

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
LINHA DE PESQUISA GESTÃO ORGANIZACIONAL E REGIONALIDADE

CLÁUDIO HELENO PINTO DA SILVA

**A CADEIA DE SUPRIMENTOS SISTÊMICA: UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA E
REGIONAL**

UBERLÂNDIA – MG

2023

CLÁUDIO HELENO PINTO DA SILVA

A CADEIA DE SUPRIMENTOS SISTÊMICA: UMA ABORDAGEM HOLÍSTICA E
REGIONAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGAdm) da Faculdade de Gestão e Negócios (FAGEN) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Administração.

Linha de pesquisa: Gestão Organizacional e Regionalidade.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Lopes Pimenta

Coorientador: Prof. Dr. Per Hilletofth - University of Gävle

UBERLÂNDIA – MG

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586c Silva, Cláudio Heleno Pinto da, 1982-
2023 A cadeia de suprimentos sistêmica [recurso eletrônico] : uma
abordagem holística e regional / Cláudio Heleno Pinto da Silva. - 2023.

Orientador: Márcio Lopes Pimenta.

Coorientador: Per Hilletofth.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
de Pós-Graduação em Administração.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.8058>

Inclui bibliografia.

1. Administração. I. Pimenta, Márcio Lopes, 1977-, (Orient.). II.
Hilletofth, Per, 1982-, (Coorient.). III. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Administração. IV. Título.

CDU: 658

André Carlos Francisco
Bibliotecário - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 5M, Sala 109 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4525 - www.fagen.ufu.br - ppgaadm@fagen.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Administração			
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, número 07, PPGADM			
Data:	28 de julho de 2023	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:
Matrícula do Discente:	11923ADM003			
Nome do Discente:	Cláudio Heleno Pinto da Silva			
Título do Trabalho:	Cadeia de Suprimentos Sistêmica: uma Abordagem Holística e Regional			
Área de concentração:	Regionalidade e Gestão			
Linha de pesquisa:	Gestão Organizacional e Regionalidade			
Projeto de Pesquisa de vinculação:				

Reuniu-se na webconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Administração, assim composta: Profª. Drª. Carla Bonato Marcolin (PPGAdm/UFU), Profª. Drª. Cristiana Fernandes De Muylder (PPGAdm/UFU), Profª. Drª. Luciana Oranges Cesarino (Università Ca'Foscari - Itália), Profª. Drª. Susana Carla Farias Pereira (FGV) e Prof. Dr. Márcio Lopes Pimenta (PPGAdm/UFU), orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Prof. Dr. Márcio Lopes Pimenta, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Márcio Lopes Pimenta, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/07/2023, às 16:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiana Fernandes De Muylder, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/07/2023, às 17:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carla Bonato Marcolin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 31/07/2023, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flávio Luiz de Moraes Barboza, Professor(a) do Magistério Superior**, em 01/08/2023, às 17:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Oranges Cesarino, Professor(a) do Magistério Superior**, em 08/08/2023, às 06:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Susana Carla Farias Pereira, Usuário Externo**, em 14/08/2023, às 19:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4628399** e o código CRC **7603FC91**.

À minha mãe, Maria do Carmo, que partiu para os braços do Pai durante a escrita deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

À minha família e amigos, especialmente à minha noiva Bruna, que, com muita paciência, me apoiou pela parte mais difícil do processo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Márcio Lopes Pimenta, que não poupou esforços para me auxiliar. Assim como Sócrates, foi um grande condutor nesta maiêutica.

Ao Prof. Dr. Per Hilletoft pela confiança.

Ao colegiado do PPGAdm, do qual tive a honra de ter sido integrante na figura de representante dos meus colegas discentes.

Ao corpo de servidores da UFU, sobretudo os que atuam no PPGAdm.

Aos meus colegas dos quais, devido à Pandemia, infelizmente, fui privado do convívio.

À Fapemig, pelo apoio financeiro.

Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio, pois quando nele se entra novamente, não se
encontra as mesmas águas, e o próprio ser já se modificou.

Heráclito

RESUMO

O presente trabalho desenvolveu o conceito de Cadeia de Suprimentos Sistêmica (CSS), um sistema dinâmico e em constante movimento, que integra diversos entes da sociedade na busca da sobrevivência da cadeia. A CSS se ancora nas seguintes perspectivas teóricas: na teoria de sistemas, que divide a CSS em três níveis: o ecossistema (p. ex. governos, fiscalização, sindicatos), o sistema (a cadeia linear) e o subsistema (elos da cadeia); na panarquia das cadeias de suprimento, que trata a hierarquia da cadeia e na relação entre conservação e renovação; na cadeia de suprimentos imunizada, que compara a CS ao funcionamento do sistema imunológico; e na viabilidade das cadeias de suprimento, que aponta para a sobrevivência no longo prazo. A CSS se apresenta como uma lente para se analisar as cadeias de suprimento de maneira holística, regional e dinâmica, e assim enfrentar os desafios provocados por fatores como a pandemia da covid-19 e a instabilidade política. Para a realização do trabalho, foram realizadas entrevistas com indivíduos que se relacionam com cadeias da Construção Civil, para investigar sua participação nos três níveis do sistema e compreender a dinâmica da CSS na superação de rupturas. Entre os entrevistados estiveram um deputado, um secretário de Estado, um representante de sindicato, fabricantes de produtos utilizados na construção, varejistas, profissionais e representantes de empresas da Construção Civil com atuação no Triângulo Mineiro. Descobriu-se que o Ecossistema é um componente fundamental dentro da hierarquia, impondo-se constantemente sobre os demais níveis, que precisam lidar com desafios, como mudanças na legislação e fiscalização, que exerce relevante pressão em toda a cadeia. O ecossistema age, em alguns momentos, como uma espécie de neutralizador de *Capabilities*, ou até mesmo, causando rupturas. Para enfrentar esses desafios, a cadeia precisa de uma *Capability* ainda não explorada na literatura: a *legability*, que é a capacidade de se adequar às ações do Ecossistema que possam levar a algum tipo de ruptura. Além disso, descobriu-se que determinadas ações dos entes da cadeia, sobretudo os do Ecossistema, podem contribuir para a ocorrência de *anticapabilities*, outro conceito desenvolvido no presente trabalho como componente da CSS. A *Anticapability* representa a indução de práticas que inibem as *Capabilities* de resiliência. A tese apresenta um framework que busca demonstrar como os entes dos três níveis da CSS atuam em conjunto para aumentar a resiliência e alcançar a viabilidade.

Palavras-chave: Cadeia de suprimentos sistêmica. Resiliência. *Capability* de resiliência. *Legability*. *Anticapability*.

ABSTRACT

This study introduces the concept of a Systemic Supply Chain (SSC), a dynamic and continuously evolving system that integrates various entities in society in the pursuit of the chain's survival. The SSC is grounded in the following theoretical perspectives: systems theory, which divides the SSC into three levels - the ecosystem (governments, regulations, unions, etc.), the system itself (the chain), and the subsystem (individual links within the chain); the panarchy perspective of supply chains, which addresses the hierarchy within the chain and the relationship between conservation and renewal; the immunized supply chain, which draws parallels between the SSC and the functioning of the immune system; and the viability of supply chains, which focuses on long-term survival. The SSC provides a lens to view supply chains holistically, regionally, and dynamically, enabling the management of challenges posed by factors such as the COVID-19 pandemic and political instability. In this study, 22 individuals related to the construction industry were interviewed to investigate the participation of the three levels and understand the dynamics of the SSC in overcoming disruptions. The interviewees included a congressman, a State secretary, union representatives, manufacturers of construction products, retailers, professionals, and representatives from construction companies operating in the Triangulo Mineiro region. The findings revealed that the ecosystem is a major influencer within the hierarchy, constantly asserting dominance over the other levels. These levels must deal with challenges such as changes in legislation and regulations, which exert significant pressure on the entire chain, acting at times as a neutralizer of Capabilities or even causing disruptions. To confront these challenges, the chain requires an unexplored Capability called "Legability", which is the ability to adapt to ecosystem actions that may lead to some form of disruption. Additionally, it was discovered that certain actions by entities, especially those within the ecosystem, can contribute to the occurrence of "Anticapability", another innovation presented in this study, which involves the induction of practices that inhibit resilience Capabilities. The thesis also presents a framework that demonstrates how the three entities of the SSC work together to enhance resilience and achieve viability.

Keywords: Systemic supply chain. Resilience. Resilience Capability. Legability. Anticapability.

SUMÁRIO

1.1 Problematização	10
1.2 Objetivo.....	12
1.3 Justificativa	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Resiliência em cadeias de suprimento.....	14
2.1.1 <i>Capabilities de Resiliência</i>	18
2.2 A Visão sistemica em cadeias de suprimentos	20
2.3 Panarquia.....	25
2.4 A Cadeia de Suprimentos Imunizada	30
2.5 A Viabilidade	33
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	36
3.1 Desenvolvimento de construtos para coleta e análise de dados	36
3.2 Perspectiva epistemológica adotada.....	38
3.3 Coleta de dados	38
3.3.1 <i>Instrumento de coleta de dados</i>	40
3.4 Análise de dados	42
3.4.1 <i>Análise de conteúdo</i>	43
3.5 Análise da confiabilidade dos dados (Research Quality).....	43
4 RESULTADOS.....	44
4.1 Proposição de uma estrutura de análise: A cadeia de suprimentos sistemica (CSS).....	44
4.1.1 <i>O Framework</i>	51
4.2 A interação entre as partes – a pesquisa de campo.....	55
4.2.1 <i>Capability de Resiliência – Legability</i>	56
4.2.1.1 <i>Mudança na norma e legislação</i>	61
4.2.1.2 <i>Fiscalização</i>	64
4.2.1.3 <i>Tributação</i>	67
4.2.1.4 <i>Lobbys</i>	67
4.2.2 <i>Anticapability</i>	68
4.2.3 <i>Exemplo de aplicação prática da CSS</i>	72
4.3 Discussão: Conceituação de Cadeia de Suprimentos Sistêmica	74
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
5.1 Contribuições Teóricas.....	77
5.2 Contribuições Práticas.....	78
5.3 Contribuições Sociais.....	81
5.4 Contribuições Regionais	82
5.5 Recomendações de futuras pesquisas e limitações.....	83
REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

A tese central de Charles Darwin apontava que não era o mais forte ou mais inteligente que sobreviveria, mas sim aquele que se adaptasse melhor às condições ambientais. A teoria darwiniana aponta, entretanto, para um processo adaptativo que durava gerações ou eras. Como os indivíduos e seres reagiriam para se adaptar a mudanças bruscas e assim sobreviver? (RUEL et al., 2021).

A essência dessa ideia, do âmbito das ciências da vida, pode sustentar uma analogia para balizar o entendimento da atual situação dos estudos sobre a gestão das cadeias de suprimentos. O surto de covid-19, situação extraordinária e até mesmo imprevisível, levou ao fechamento de fronteiras e de fábricas, a imposição de quarentenas e do encerramento completo de algumas atividades, de forma compulsória ou não, afetando a economia global (ARAZ et al., 2020; IVANOV; DOLGUI, 2020a). Além das reduções do fluxo, houve também desequilíbrios nas demandas, demonstrando a necessidade de se aprofundar cada vez nas pesquisas e práticas da resiliência (KETCHEN JR; CRAIGHEAD. 2020; ARAZ et al., 2020; IVANOV; DOLGUI, 2020a).

As cadeias de suprimento (*Supply Chain*, ou SC) são a espinha dorsal das economias e da sociedade, interagindo de forma ampla e complexa com a natureza. As interações nos ecossistemas de SC ocorrem por interrelações mútuas e feedbacks entre as SC, natureza, sociedade e economia (IVANOV, 2020a). Ao expor a vulnerabilidade das Cadeias de Suprimento (SC) contemporâneas, a pandemia da covid-19 trouxe questionamentos acerca da abordagem tradicional das SC, mais linear, fechada e menos flexível, cujo foco estava na redução de custos e na capacidade de resposta (IVANOV; DOLGUI, 2020a; WIELAND, 2021).

As pesquisas sobre SC focaram-se, inicialmente, na sua capacidade de ser enxuta (*lean*, em inglês) e na agilidade (*agility*), como também, sua combinação entre essas duas características (*leagility*) (MARTIN; TOWILL, 2000; GOLDSBY et al., 2006; ECKSTEIN et al., 2015; GUNASEKARAN et al., 2016; DUBEY et al., 2018; FADAKI et al., 2020). Mais recentemente, pesquisadores passaram a considerar a resiliência das SCs (CHRISTOPHER; PECK, 2004; BLACKHURST et al., 2005; TANG, 2006; SAWIK, 2011; SPIEGLER et al., 2012; DUBEY et al., 2019; HOSSEINI et al., 2019; WOOD et al., 2019), a sustentabilidade (SEURING, 2013; BRANDenburg; REBS, 2015; DUBEY et al., 2015; ALLAOUI et al., 2019) seguido pelos estudos focados na utilização de tecnologias digitais e a Indústria 4.0 (WAMBA et al., 2015; IVANOV et al., 2016; CHOI et al., 2018; DUBEY et al., 2019; IVANOV et al., 2019; QUEIROZ et al., 2020a, 2020b).

Ainda, estudos acerca de *Supply Chain Management* (SCM) têm se concentrado em quesitos como a busca por controle da SC, racionalidade (busca por decisões racionais), otimização (busca pelo melhor resultado) e objetividade (busca por um objetivo específico). Porém, a utilização do paradigma tradicional torna difícil lidar com os desafios multifacetados e as mudanças rápidas do atual cenário (WIELAND, 2021). Ou seja, esse tipo de abordagem, determinística, não é mais suficiente para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo (WIELAND, 2021).

A complexidade do cotidiano demanda uma visão mais fluida, focada na mudança, na imprevisibilidade, persistência e adaptabilidade, que é a capacidade de transformação (WIELAND, 2021). Essa perspectiva considera a mudança como constante, e a cadeia passa a ser interpretada como um sistema orgânico, como um devir (NILSSON; GAMMELGAARD, 2012), se aproximando do conceito heraclitiano de mobilismo universal, abordado por Platão nos diálogos *Teeteto* e *Sofista*, onde se considera o dinamismo e a mobilidade de todas as partes, e se argumenta que o sentido de tudo está em seu devir. Porém, esse devir não é completamente solto, ele possui um direcionamento ou um padrão, ou seja, possui certa estabilidade (PLATÃO, 1988; SANTOS, 1990; BOCAYUVA, 2010).

1.1 Problematização

Diferentemente de outrora, as mudanças ocorrem cada vez mais rapidamente e de maneira abrupta e até mesmo disruptiva. Não há tempo para que ocorra um processo adaptativo, tal qual o proposto pela teoria de Darwin. Para buscar responder a essa nova situação, que é permeada por tantas incertezas, como as trazidas pela pandemia ou as modificações da Indústria 4.0, por exemplo, surgem novas abordagens para o estudo das cadeias de suprimento, como a panarquia das cadeias de suprimento (WIELAND, 2021), que aborda como um sistema se adapta de forma hierárquica e com movimentos de renovação e conservação.

Tradicionalmente se considera que os processos de níveis superiores controlam os dos níveis inferiores (ADGER et al., 2009), não considerando a dinâmica das estruturas interconectadas dos sistemas complexos (HOLLING et al., 2002). Assim, contrapondo esse modelo, surge a teoria da panarquia das cadeias de suprimento.

Adicionalmente, há uma outra abordagem menos determinística, focada na sobrevivência de longo prazo e do abastecimento de toda a sociedade: a viabilidade, juntamente com a ISN (*intertwined supply network*) ou Rede de Suprimentos Entrelaçada. Essa abordagem se pauta no conceito de viabilidade, que é sustentada por fatores de resiliência, robustez,

agilidade, sustentabilidade e estabilidade (IVANOV, DOLGUI, 2020a, 2021). A viabilidade considera que os entes da cadeia se interligam de diversas formas, tanto à jusante quanto à montante, e ainda num mesmo nível de atuação. Ela amplia o conceito da *Supply Network* e visa a sobrevivência no longo prazo (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV, DOLGUI, 2020b RUEL et al., 2021).

A ISN e a viabilidade apresentam um sistema capaz de explicar parcialmente o complexo movimento das cadeias de suprimento (IVANOV; DOLGUI, 2020a). Porém não se considerava o papel dos governos/Estados, que, nesta pesquisa, são posicionados no nível de Ecossistema. Esses agentes específicos, além de interagir na forma cliente-fornecedor, ainda são os regulamentadores do jogo. Essa característica advém da supremacia do interesse público sobre o particular, que estabelece que, em certas situações, o interesse coletivo ou o bem-estar da sociedade como um todo devem prevalecer sobre os interesses individuais de uma pessoa ou grupo. Trata-se de um sistema de supremacia unilateral – mesmo que restrita –, em que há o exercício de prerrogativas especiais de autoridade e restrições específicas para o exercício dessas prerrogativas, dentro do regime público (BARROSO, 2017; MELLO, 2010).

Além disso, a literatura relacionada a essa perspectiva não considera as particularidades dos consumidores, que também são ativos nas funções de comprador-fornecedor na cadeia, oferecendo a mão de obra para que empresas e governos funcionem. Em seu trabalho posterior, Ivanov e Dolgui (2020) já abordam o papel do Estado e o indivíduo, que é considerado como força de trabalho.

Considerando-se o papel da sobrevivência, apontado pela viabilidade, e o objeto da presente pesquisa, que são as cadeias de suprimento, existe ainda outra abordagem que se baseia em teorias da Biologia para trazer reflexões acerca da forma como as cadeias de suprimento reagem diante dos eventos. O conceito Cadeia de Suprimentos Imunizada aponta a similaridade entre as cadeias e um organismo vivo, que reage diante vírus e bactérias, por exemplo, que invadem o seu sistema. Tal qual um sistema imunológico, a cadeia reage a invasores – ou eventos que possam levá-la à ruptura – a partir de um escopo de conhecimento previamente existente (SRINIVASAN, 2010).

O presente trabalho considera os três níveis na cadeia de suprimentos: 1) o Ecossistema, que compreende os macroambiente como um todo, considerando assim as ações governamentais, sindicatos, etc.; 2) o sistema, que trata da cadeia em si e; 3) o subsistema, que são os elos da cadeia, A partir dessa integração, visa a proposição de uma abordagem holística, intitulada Cadeia de Suprimentos Sistêmica (CSS).

Para abordar esses pontos com maior profundidade, o trabalho se ancora: 1) na visão sistêmica (VON BERTALANFFY, 1972; WOLFGANG, 2005) e da viabilidade das cadeias de suprimento, que integra a resiliência, a robustez, a agilidade, a sustentabilidade e a estabilidade (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV; DOLGUI, 2020b) 2) na perspectiva da panarquia das cadeias de suprimento, que trata a hierarquia da cadeia sem que o nível superior tenha controle sobre os níveis inferiores e no movimento de conservação e renovação (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021; ALLEN et al., 2014; WIELAND; DURACH, 2021); e na cadeia de suprimentos imunizada que compara a SC ao funcionamento do sistema imunológico (SRINIVASAN, 2010).

Essa nova abordagem permite analisar um aparelhamento sistêmico entre o subsistema (formado por elos da cadeia), o sistema (composto pelas empresas da cadeia), e, entes do ecossistema (governos, sindicatos, fiscais), como uma representação viável das cadeias de suprimento da sociedade.

Dessa forma, o trabalho busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: como a interação entre panarquia e teoria de sistemas pode contribuir para o avanço do estudo da resiliência em cadeias de suprimento?

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é caracterizar, sob a perspectiva sistêmica, como uma cadeia de suprimentos pode reagir a eventos de ruptura, considerando os três níveis sistêmicos (ecossistema, sistema e subsistema) com foco na viabilidade da cadeia.

Para alcançar o objetivo proposto, o trabalho propõe dois tipos de abordagens. A primeira, teórica, será a construção de um framework que contemple o funcionamento de uma Cadeia de Suprimentos Sistêmica (CSS), e a segunda, de caráter empírico, na qual os aspectos da CSS foram analisados através de entrevistas, contemplando entes do ecossistema, sistema e subsistema que atuam no setor da Construção Civil.

Além disso, ela propõe, de forma simplificada, algumas possibilidades sobre como a CSS pode reagir a eventos que a impactem negativamente ou positivamente, desde aqueles de baixo impacto àqueles efeitos disruptivos. De forma mais estruturada, os objetivos do presente trabalho são: 1) propor uma nova abordagem, a Cadeia de Suprimentos Sistêmica ou CSS; 2) identificar como a CSS reage a eventos de alto ou baixo impacto; 3) identificar os papéis de cada um dos três níveis sistêmicos (subsistema, sistema e ecossistema) dentro da CSS; 4) e, por

fim, propor pontos de melhoria, principalmente na relação entre as empresas e os outros dois entes.

1.3 Justificativa

Os estudos relacionados à Gestão da Cadeia de Suprimentos tendem a adotar abordagens mais determinísticas e fechadas, que, no entanto, se mostraram insuficientes diante dos desafios contemporâneos, como a pandemia do covid-19. Tradicionalmente, os estudos na área têm seu paradigma focado na controlabilidade, racionalidade, otimização e objetividade, teorias desenvolvidas para lidar com ambientes mais estáveis e previsíveis, onde as variáveis e os eventos podem ser controlados e modelados de maneira eficiente. No entanto, à medida que nos deparamos com um cenário cada vez mais complexo, volátil e disruptivo, essas abordagens têm enfrentado desafios significativos (IVANOV; DOLGUI, 2020a; WIELAND, 2021).

Posto isso, a complexidade e a imprevisibilidade do ambiente atual, somadas ao cenário pandêmico, ressaltaram a necessidade de uma maior flexibilidade e adaptabilidade na gestão da cadeia de suprimentos, uma vez que as interrupções e mudanças repentinas revelaram as limitações dessas abordagens tradicionais, exigindo revisões (IVANOV; DOLGUI, 2020a; WIELAND, 2021; PIMENTA et al., 2022).

Destarte, o ambiente contemporâneo é caracterizado por mudanças rápidas, incertezas e interconexões complexas, o que torna difícil a aplicação dos princípios tradicionais de controlabilidade e racionalidade. Os sistemas e as cadeias de suprimentos estão sujeitos a choques externos imprevisíveis, como a pandemia do covid-19, que demonstrou claramente as limitações dessas abordagens. Portanto, faz-se necessário repensar as estratégias de gestão e buscar abordagens mais ágeis e resilientes para garantir a continuidade e a eficiência das operações em momentos de incerteza.

Ivanov (2019), Ivanov e Dolgui (2020, 2020b) e Andreas Wieland (2021) apresentam uma nova perspectiva, mais fluida e flexível, como o caso da viabilidade/ISN e da panarquia das Cadeias de Suprimento. Ambas consideram uma relação entre a cadeia e outros entes e níveis, mas, especificamente no caso da viabilidade e da viabilidade/ISN, a relação é feita entre cadeias distintas e a através da panarquia esta análise consegue ir além com questões mais abstratas, como os níveis econômico-político e nível planetário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De modo a oferecer uma abordagem mais abrangente, integrada e adaptável para o gerenciamento e o aprimoramento do sistema, foram utilizados os seguintes conceitos na construção do framework da Cadeia de Suprimentos Sistêmica: a teoria sistêmica, a panarquia, a cadeia de suprimentos imunizada e a viabilidade. Antes de esclarecer esses conceitos específicos, serão apresentados aspectos gerais sobre resiliência em cadeias de suprimento.

2.1 Resiliência em cadeias de suprimento

Etimologicamente, resiliência deriva da expressão latina *reliſire*, *resilio*, que significa se recuperar, recuar. *Resilio* se derivaria do prefixo *re*, que indica retrocesso, e *ſilio*, que significa saltar, pular (GARCIA-DIA et al., 2013). Os nativos de línguas latinas apontam que a resiliência foi um conceito retirado do campo da resistência de materiais, das ciências exatas. Em contrapartida, ingleses e norte-americanos não se pronunciam a esse respeito (BRANDÃO, MAHFOUD, GIANORDOLI-NASCIMENTO, 2011).

Nas ciências exatas, resiliência se relaciona à resistência dos materiais e é apontada como a capacidade de um determinado material absorver energia na região elástica, sendo capaz de retornar à sua forma original quando cessada a causa da deformação, como acontece com as molas helicoidais e as pranchas de salto nas piscinas. Simplificando, é a capacidade de um material retornar ao seu estado original após ser suspensa a tensão/impacto que causa a sua deformação (BOTELHO, 2008; PETTIT, FIKSEL, CROXTON, 2010; BRANDÃO, MAHFOUD, GIANORDOLI-NASCIMENTO, 2011).

O primeiro cientista a tratar da resiliência de material foi Thomas Young, em 1807. Ele estudou a relação entre a força aplicada sobre um corpo/material e a deformação resultante do ato. Foi o primeiro a analisar os estresses resultantes do impacto e também foi o primeiro a trabalhar com a noção de módulo de elasticidade. Young fez contribuições para a mecânica e a egiptologia (YUNES, 2003; BOURBEAU, 2018).

Pela perspectiva da Psicologia, resiliência e teoria da resiliência são apresentadas em três ondas. A primeira, que é a identificação das qualidades resilientes foi caracterizada por meio da identificação fenomenológica de ativos de desenvolvimento e fatores de proteção. A segunda onda apontou que a resiliência como um processo disruptivo e reintegrativo para se ter acesso a qualidades resilientes. Já a terceira, cuja abordagem se aproxima da visão pós-moderna e multidisciplinar da resiliência, a aponta como a força que capacita o indivíduo a crescer em

meio à adversidades e interrupções (RICHARDSON, 2002)

Existem formas de se calcular a capacidade de o material retornar ao seu estado inicial. Essa determinação diz respeito ao chamado limite de elasticidade do material. Para isso, a partir da noção de módulo de resiliência, calcula-se a máxima energia de deformação elástica do material para determinar quanto ele consegue absorver, sem se romper e retornando ao seu estado inicial ao fim desta influência (BEER, JOHNSON, 1989; BOTELHO, 2008; BRANDÃO, MAHFOUD, GIANORDOLI-NASCIMENTO, 2011). O conceito de resiliência passou a povoar os estudos sobre CS a partir do instante em que os pesquisadores voltaram as suas atenções às possíveis interrupções (RICE JR, CANIATO, 2003; BAKSHI; KLEINDORFER, 2009). Uma interrupção na cadeia pode ter consequências em todo o seu restante, podendo inclusive levar a uma falha generalizada (RICE JR, CANIATO, 2003). Desastres, sejam naturais ou provocados pelo homem, levam a interrupções em toda a SC, afetando todo o sistema de distribuição. Com eles, a cadeia pode sofrer perda de reputação e de receita e ainda levar tempo para se recuperar (HALE, MORBERG, 2005; ELLURU et al., 2019).

Apesar de alguns esforços de tratar do assunto antes do fim do século XX (HOME III, ORR, 1998; MALLAK, 1998), a sua relevância veio juntamente com a aurora do novo milênio (CHRISTOPHER; PECK, 2004). Devido à heterogeneidade das abordagens e conceituações do termo resiliência, que trespassa diferentes áreas do conhecimento, não é algo trivial encontrar um conceito padronizado de Cadeias de Suprimento Resilientes (CSRES) (SPIEGLER et al., 2012; MANDAL, 2014).

Inicialmente, a resiliência nas CSs foi vista como a capacidade de reagir às rupturas não esperadas, e, assim, restaurar-se ao estado normal. É obtida através da redundância, em relação à capacidade de resposta e da flexibilidade (RICE JR, CANIATO, 2003), que se refere à criação de *Capabilities*, que são características necessárias para prevenir, amenizar e adaptar as cadeias frente a possíveis interrupções (PETTIT; FIKSEL; CROXTON, 2010).

Martin Christopher e Helen Peck (2004) acrescentam ao conceito anterior a capacidade/possibilidade de mudança para um novo estado, mais desejável, após a ruptura. A gestão da SC deveria basear-se em quatro princípios: criar uma cultura de gerenciamento de riscos; conceber a resiliência; agilidade; e colaboração.

Yossi Sheffi e James Rice Jr. (2005) acrescentam o papel dos relacionamentos fortes e dos mecanismos de coordenação entre parceiros na formulação de estratégias de gestão de risco. A capacidade, a produção, a qualidade e a variabilidade de fornecimento podem ser gargalos que levam à ruptura da cadeia, e, portanto, os gestores precisam ficar atentos a elas.

A esses conceitos, foi acrescentada a capacidade adaptativa da CS por Serhiy Ponomarov e Mary Holcomb (2009), que apontam a preparação para eventos inesperados ao conceito de resiliência das CSs, que poderão recuperar-se da ruptura e dar continuidade às suas operações.

A sobrevivência, que será discutida mais profundamente na explicação do conceito de viabilidade, foi introduzida ao debate, trazendo a noção de que a resiliência das CSs se trata da capacidade de sobreviver, adaptar-se e ainda crescer frente aos desafios das mudanças ocorridas. Tal característica faz com que as cadeias desenvolvam vantagem criativa ao superarem as rupturas, num equilíbrio entre as suas *Capabilities* e as suas vulnerabilidades (PETTIT; FIKSEL e CROXTON, 2010).

Unindo o planejamento e a busca por vantagens competitivas, a resiliência pode ser vista como a capacidade de se planejar e projetar a rede de suprimentos para antecipar rupturas inesperadas e responder de forma proativa e adaptativa a elas. A resiliência possui como antecedentes¹ a agilidade, a flexibilidade, a velocidade, a visibilidade, a disponibilidade, a redundância, a mobilização de recursos, a colaboração e o conhecimento da estrutura da cadeia de suprimentos (PONIS; KORONIS, 2012).

Como as cadeias e as organizações enfrentam vulnerabilidades diversas, aumentar a resiliência da cadeia melhora o seu desempenho. Entretanto, antes de se investir em *Capabilities*, é importante que a resiliência seja medida, pois o investimento em *Capabilities* não essenciais pode trazer prejuízos (PETTIT, CROXTON e FIKSEL, 2013).

Nos últimos anos, duas abordagens têm sido estudadas no que diz respeito às CSRES: as abordagens reativas e as proativas (IVANOV, 2019). A visão reativa foca na reação diante de uma ruptura e aponta que as prioridades devem definir-se considerando os efeitos nas relações da empresa com o seu cliente, tempo de atraso e o custo incremental ocorrido no processo

A cadeia deve reagir de forma rápida a rupturas e eventos inesperados (SHEFFI; RICE, 2005; PETTIT; FIKSEL; CROXTON, 2010; JUTTNER; MAKLAN, 2011; WIELAND; WALLENBURG, 2013) e então iniciar a sua recuperação, retornando ao estágio anterior ou, ou seja, o estágio original (CHRISTOPHER; PECK, 2004; JUTTNER; MAKLAN, 2011; WIELAND; WALLENBURG, 2013) ou a um novo estágio (CHRISTOPHER; PECK, 2004; WIELAND; WALLENBURG, 2013; ZHANG; DADKHAH; EKWALL, 2011; HOHENSTEIN et al., 2015).

¹ Antecedentes ou *capabilities*. Optou-se por manter antecedentes, termo original do trabalho.

Já na abordagem proativa, a CS deve preparar-se, antecipar-se às ameaças e adaptar-se às eventuais rupturas e dificuldades, através da preparação contínua e a manutenção de *Capabilities* essenciais para que ocorra a reação (KENDRA; WACHTENDORF, 2003; BAKSHI; KLEINDORFER, 2009; PONOMAROV; HOLCOMB, 2009; PONIS; KORONIS, 2012; SPIEGLER et al., 2012; JOHNSON; ELLIOTT, DRAKEY, 2013; SCHOLTEN; SCOTT; FYNES, 2014).

A maioria das teorias que abordam a gestão da cadeia de suprimentos (SCM) possuem uma perspectiva reducionista e estática da cadeia de suprimentos e sua gestão (NILSSON; GAMMELGAARD, 2012; WIELAND, 2021), promovendo uma busca global por mão de obra e recursos baratos (WIELAND, 2021). Nas CSs, a resiliência é vista com uma perspectiva mais voltada para a engenharia, na esteira das abordagens da Administração Científica (HOLLING, 1996; SHEIFF, 2007). Assim como um engenheiro espera que o material retorne ao seu estado original após a deformação, os gestores de CS anseiam algo semelhante às CS que sofreram alguma ruptura (HOLLING, 1996; SHEIFF, 2007; WALKER, 2020).

A Resiliência de Engenharia ou *Resilience Engineering* (RE), vem sendo apresentada como uma alternativa para a gestão da segurança em complexos sistemas sócio tecnológicos (RIGHI, SAURIN, WACHS, 2015). Um dos motivadores da RE é a perspectiva de que eventos extremos que podem causar danos significativos na infraestrutura, como furacões, tsunamis, terremotos, etc., tendem a ser cada vez mais frequentes e intensos (PACHAURI et al., 2014; HOSSEINI; BARKER; RAMIREZ-MARQUEZ, 2016; BESSANI et al., 2018).

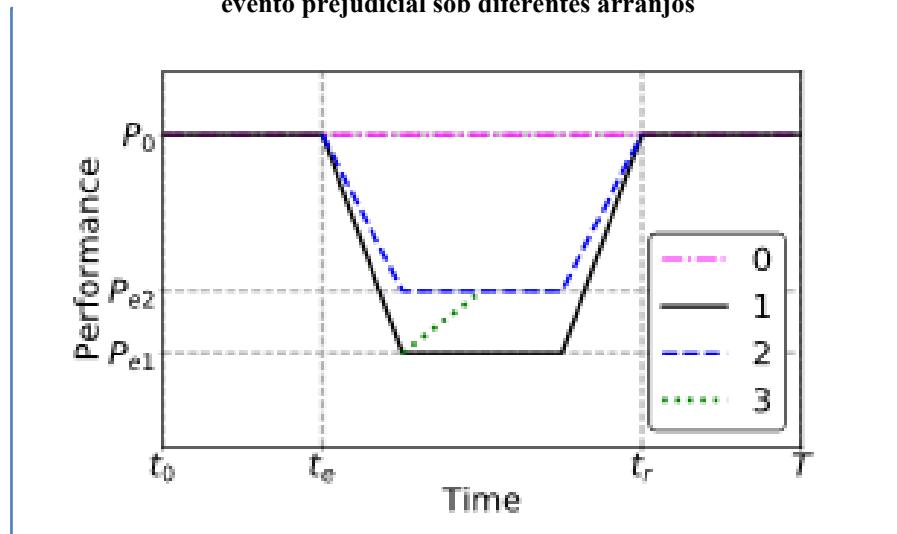
A RE pode ser dividida em aspectos que dizem respeito ao longo e curto prazo. No curto prazo, como apresentado na Figura 1, que avalia a relação desempenho (P) em função do tempo (t), nota-se que quando o evento ocorre, os mecanismos de resiliência entram em ação. No instante t_e é o momento em que o distúrbio ocorrer, levando o desempenho de P_{e0} para P_{e1} , em que P_{e0} corresponde ao arranjo 0, P_{e1} ao arranjo 1 e assim sucessivamente. Essa queda está relacionada à vulnerabilidade do sistema ao evento prejudicial. No arranjo 3, o desempenho muda de P_{e1} para P_{e2} após o dano, o que é consequência do uso de recursos para realizar uma recuperação rápida e parcial dos danos antes da recuperação total. Após o evento e a reconfiguração do sistema, o sistema é totalmente recuperado no instante T, retornando ao seu desempenho original. As linhas coloridas representam os seguintes cenários: 0 (rosa) indica o desempenho do sistema padrão, e 1 (preta), 2 (azul) e 3 (verde) são arranjos com recursos diferentes que afetam a resiliência do sistema, maior vulnerabilidade, recursos para reduzir o dano sofrido e capacidade de recuperação (BESSANI et al., 2018).

O PPD-21 *Critical Infrastructure Security and Resilience* (2013), documento emitido

pela Casa Branca, apresenta uma definição de resiliência como a capacidade de se preparar e se adaptar às mudanças nas condições e resistir e se recuperar rapidamente de interrupções, incluindo ataques deliberados, acidentes ou ameaças naturais ou incidentes (HOUSE, 2013).

Dentro do escopo da Administração e Gestão, um entendimento da resiliência em relação ao ambiente corporativo a apresenta como a capacidade de recuperação de uma ruptura, incluindo a velocidade de retorno ao desempenho normal (SHEFFI, 2005). Um dos fatores essenciais para a explicação dos processos de resiliência são as *Capabilities*, que serão explicadas no tópico seguinte.

Figura 1 – Curva de desempenho do sistema devido à ocorrência de um evento prejudicial sob diferentes arranjos



Fonte: Adaptado de Bessani et al. (2018)

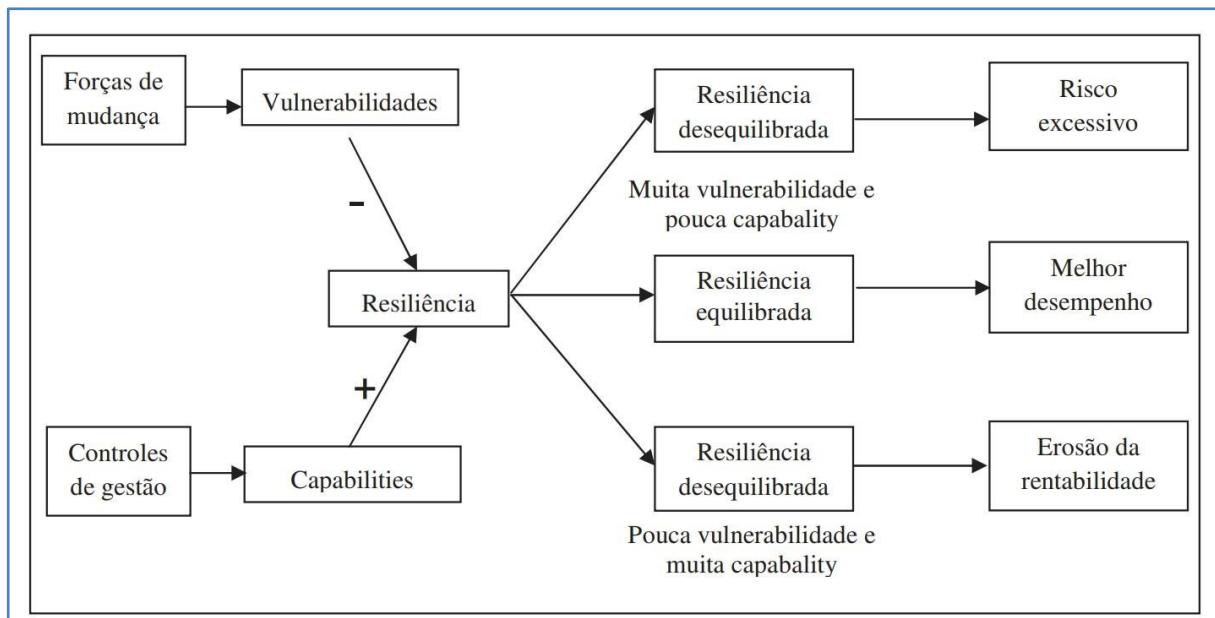
2.1.1 *Capabilities* de Resiliência

Acredita-se que a resiliência da CS se relaciona diretamente com capacidade de lidar com mudanças e se recuperar rapidamente quando ocorre ruptura que afete a CS (CHRISTOPHER; PECK, 2004). Essa capacidade é conquistada pela existência de *Capabilities* na CS que atuam reduzindo as vulnerabilidades (PETTIT; CROXTON; FIKSEL, 2013) ou pelo conhecimento adquirido pela ocorrência de eventos anteriores, o que possibilita uma resposta mais rápida e eficiente a alguns eventos (KENDRA; WACHTENDORF, 2003). Esses eventos de ruptura estão ligados às vulnerabilidades da cadeia, que são fatores que tornam as empresas suscetíveis a interrupções (PETTIT; FIKSEL; CROXTON, 2010, PEREIRA; SILVA, 2013).

As vulnerabilidades indicam a necessidade da existência de *Capabilities* na CS, já que

elas são capazes de tornar a cadeia menos vulnerável por aumentarem a resiliência (SHEIFFI; RICE JR., 2005). Assim, elas podem ser compreendidas como características, ou capacidades, necessárias para prevenir e amenizar as interrupções na CS e ao mesmo tempo possibilitar que haja adaptação a um evento (PETTIT; FIKSEL; CROXTON, 2010). A Figura 2 mostra a relação entre a resiliência e as *Capabilities*.

Figura 2 – Resiliência da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Adaptado de Pettit, Fiksel e Croxton (2010)

A revisão da literatura apresenta muitas *Capabilities* de resiliência, principalmente relacionadas a eventos locais e regionais como: terrorismo, desastres naturais, instabilidade política, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – *Capabilities* de uma Cadeia de Suprimentos Resiliente

Capability	Conceito	Autoria
Redundância	Usar o estoque de segurança para manter a capacidade de resposta a qualquer interrupção na cadeia de suprimentos.	Rice Jr. e Caniato (2003); Kendra e Wachtendorf (2003); Sheffi e Rice Jr. (2005); Ali et al. (2017); Soni, Jain e Salmador (2015); Ali, Mahfouz e Arisha (2017); Adobor e McMullen (2018).
Flexibilidade	A criação de capacidades para perceber e responder à ameaça de ruptura. Representa investimentos em habilidades e infraestrutura das pessoas, um sistema de produção que acomoda vários produtos e flexibilidade no fornecimento e atendimento de pedidos.	Rice Jr. e Caniato (2003); Christopher e Peck (2004); Christopher e Peck (2004); Sheffi e Rice Jr. (2005); Pettit, Fiksel e Croxton (2010); Jüttner e Maklan (2011); Soni, Jain e Salmador (2015); Ali, Mahfouz e Arisha (2017), Adobor e McMullen (2018).
Visibilidade	Conhecimento sobre a disponibilidade dos ativos operacionais, mecanismos de coordenação, riscos e ambiente da cadeia.	Chopra e Sodhi (2004); Christopher e Peck (2004); Pettit et al., (2010), Jüttner e Maklan (2011); Blackhurst, Dunn e Craighead (2011).
Agilidade	A capacidade de responder rapidamente às mudanças do mercado e interrupções potenciais e reais.	Kendra e Wachtendorf (2003); Christopher e Peck (2004); Jüttner e Maklan (2011); Ali, Mahfouz e Arisha (2017).
Adaptabilidade	A capacidade da organização de fazer mudanças em suas operações para enfrentar desafios ou aproveitar oportunidades.	Fiksel (2003); Dalziell e McManus (2004); Pettit, Fiksel e Croxton, (2010).
Colaboração	Previsão colaborativa, gestão de relacionamento com clientes e comunicação interna e externa. Existe uma estreita ligação entre esta capacidade e a literatura sobre integração multifuncional sobre mecanismos formais e informais.	Rice Jr. e Caniato (2003); Christopher e Peck (2004); Pettit, Fiksel e Croxton (2010); Jüttner e Maklan (2011); Pettit; Croxton e Fiksel (2013); Ali, Mahfouz e Arisha (2017).

Fonte: Pesquisa Bibliográfica

As *Capacities* de resiliência nas CSs, ao ajudar na recuperação e prevenção de crises, tornam-se críticas para a vantagem competitiva da empresa em um cenário de Covid-19 (ZHANG et al., 2021). Porém, diante do contexto pandêmico, urge a necessidade de uma visão mais ampla, para lidar com a interrupção global. Essa situação exige reflexões ou novas *Capacities* para se compreender a desordem global numa perspectiva sistêmica (PIMENTA et al., 2022). O tópico seguinte trata das novas abordagens sistêmicas do tema em estudo.

2.2 A Visão sistêmica em cadeias de suprimentos

Como já mencionado, o foco na percepção da cadeia tem sido, em grande parte, a partir de uma visão voltada para a engenharia, que pressupõe um comportamento linear, estático, próximo a um equilíbrio estável. No curto prazo pode se considerar que haja algum estado de equilíbrio, sendo que normalmente não há mudanças substanciais na estrutura. Porém, no longo prazo, as suposições da existência desse equilíbrio ou desse estado estacionário podem mudar. Se as circunstâncias fora da cadeia mudarem, pode não ser razoável retornar à antiga normalidade, pois ela pode parecer desatualizada e estranha (WIELAND; DURACH, 2021).

Wieland (2021) apresenta um conceito de resiliência que se aproxima ao de viabilidade nas CSs. Para o autor, resiliência da CS é a capacidade de uma cadeia de suprimentos de persistir, se adaptar ou se transformar em face da mudança (WIELAND; DURACH, 2021). Percebe-se que persistir se assemelha ao conceito de robustez (NAIR; VIDAL, 2011; SIMCHI-LEVI et al., 2015; IVANOV; DOLGUI, 2020a; WALKER, 2020), que será apresentado ainda nesta seção. Wieland e Durach (2021) também apontam a abordagem socioecológica, que não foca nas tentativas de se conservar o estado supostamente ótimo da CS. Ao invés disso, esses autores enfatizam as buscas por renovação, reorganização, desenvolvimento e experimentação, com ênfase na dinâmica não linear, com incertezas, limites e surpresas, com períodos de mudanças rápidas e períodos de mudanças graduais (WIELAND, 2021; WIELAND; DURACH, 2021). Diante de cenários como a pandemia do covid-19 (um período de rápida mudança) ou a implementação da Indústria 4.0 (mudança gradual), essa abordagem parece mais adequada, visto que é improvável que algumas cadeias retornem ao modo como eram antes.

O conceito de resiliência pode ser confundido com o de robustez (WALKER, 2020), sendo que o último é a capacidade de resistir a uma perturbação sem sofrer mudanças e alcançar o desempenho esperado (NAIR; VIDAL, 2011; SIMCHI-LEVI et al., 2015; IVANOV; DOLGUI, 2020a; WALKER, 2020). Essa confusão nos conceitos acontece pelo seguinte motivo: ao se presumir erroneamente que a resiliência tornará um sistema mais resistente à mudança, capaz de não se modificar diante de perturbações, ou seja, mais robusto, ignora-se o fato de que um sistema robusto, com essas características, geralmente apresenta a sua resiliência reduzida (WALKER, 2020). Para facilitar o entendimento, um exemplo de diferença entre estrutura muito robusta e outra menos robusta, com mais resiliência. Imaginem-se duas árvores num quintal. Uma mais flexível, que se molda ao vento, e outra mais robusta e rígida, com menos capacidade de se moldar. Em caso de uma tempestade de vento, por exemplo, a árvore mais robusta, que se move menos com o vento, poderá sofrer mais danos e vir a ser derrubada com mais facilidade, enquanto a outra, que se move mais

diante da perturbação do vento, pode sobreviver.

Já a estabilidade se relaciona com o retorno ao estado anterior à perturbação e, assim, a garantir a continuidade das atividades da cadeia (IVANOV; DOLGUI, 2013; DEMIREL et al. 2019; IVANOV; DOLGUI, 2020a). Diferentemente da robustez e da resiliência, a estabilidade não está explicitamente relacionada ao desempenho das cadeias no que diz respeito aos impactos oriundos do processo que levou a uma interrupção (DEMIREL et al., 2019).

O Quadro 2 a seguir apresenta os pontos em que estabilidade, resiliência, robustez e viabilidade atuam diante de um momento de incerteza.

Quadro 2 – Principais conceitos de análise para desempenho de SC sob incerteza

Conceito	Perturbação operacional	Perturbação na estruturas SC	Desempenho de saída	Recuperação	Capacidade de sobrevivência
Estabilidade	x				
Robustez	x	x	x		
Resiliência		x	x	x	
Viabilidade		x	x	x	x

Fonte: Adaptado de Ivanov e Dolgui (2020)

O comportamento dos sistemas ecológicos poderia ser definido por duas propriedades distintas: resiliência e estabilidade. Resiliência diz respeito à capacidade de absorção de mudanças; estabilidade, à capacidade de retornar ao seu estado de equilíbrio ao fim do estímulo (HOLLING, 1973).

No contexto de cadeias de suprimento, a resiliência é uma propriedade que possui o foco nas interrupções e deformações nas cadeias, em um ambiente fechado, relacionada à ruptura-reação da cadeia. A resiliência atua em eventos específicos, em uma janela de tempo fixa – e, principalmente, em um sistema de fluxo linear e único. Por outro lado, a viabilidade é focada na mudança contínua de um sistema estrutural, ou seja, no comportamento. Considera-se que o sistema é aberto e que existe uma evolução, com foco na sobrevivência de longo prazo, com foco na sobrevivência de todo o sistema (IVANOV; DOLGUI, 2020a). Para ficar mais claro, o Quadro 3 irá apresentar as diferenças entre as duas abordagens:

Quadro 3 – Diferenças entre resiliência e viabilidade

Critério	Resiliência	Viabilidade
Sistema	Fechado	Aberto
Estrutura	Estático	Dinâmico
Escopo de Análise	Impulsionado por interrupções (eventos únicos e discretos)	Orientado por comportamento (mudança contínua)
Assunto de Análise	Análise de ruptura-reação discreta e singular em um ambiente de sistema fechado	Evolução contínua por meio do balanceamento de ruptura-reação no contexto de sistema aberto
Alvo de Análise	Orientado para o desempenho	Orientado para a sobrevivência
Período de Análise	Janela de tempo fixa	Sem janela de tempo fixa
Objeto de Análise	Sistema de cadeia de suprimentos linear	Redes de abastecimento / ecossistemas da cadeia de abastecimento interligados

Fonte: Adaptado de Ivanov e Dolgui (2020)

Esses conceitos proporcionam uma base teórica sólida para compreender as complexidades da Cadeia de Suprimentos e tomar decisões estratégicas que promovam sua viabilidade, eficiência e resiliência em um ambiente dinâmico e desafiador.

Esta tese apresenta um framework, sob o formato de um *Viable System Model* (VSM) ou Modelo do Sistema Viável, conforme orientado por Ivanov e Dolgui (2020), que, por sua vez, se basearam no modelo de Beer (1981). Um VSM tem o objetivo de descrever e representar as características relevantes e necessárias para a gestão de uma organização. É um modelo conceitual, composto por leis, axiomas e princípios. Por meio deste VSM, o presente trabalho desenvolveu o conceito de Cadeia de Suprimentos Sistêmica.

O pensamento sistêmico considera a complexidade e decorre de uma perspectiva que considera o sistema em sua totalidade, implicando sobre a maneira de agir no mundo. A prática sistêmica busca encontrar formas de usar os conceitos sistêmicos para responder à situações-problema do mundo real (VON BERTALANFFY, 1972; WOLFGANG, 2005; SCHLINDWEIN; ISON, 2004)

Para a execução deste trabalho, foi realizada uma busca por artigos que contivessem as expressões “*Intertwined Supply Network*”, “*ISN*”, “*Supply network*”, “panarquia” e os termos resiliência, robustez e estabilidade (em português e em inglês), combinados ou não entre si, acompanhados do termo Supply chain. Por tratar-se de um termo recente, não foram encontrados muitos trabalhos. Contudo, a partir da leitura dos artigos encontrados, buscaram-

-se os trabalhos neles citados com o intuito de se aprofundar no tema.

Para a realização das futuras pesquisas e trabalhos como a presente tese, é importante salientar que o VSM é um framework, um conceito. Necessita, portanto, de uma metodologia que permita comparar a situação presente no mundo real com os padrões normativos apresentados pelo VSM (ESPEJO; HARNDEN, 1990; HOVERSTADT, 2011).

O framework da CSS aponta três níveis: ecossistema, sistema e subsistema. Um ecossistema é uma unidade funcional que envolve todos os organismos em uma área interagindo com o ambiente físico. Ele apresenta um fluxo de energia que leva a estruturas bióticas definidas e à ciclagem de materiais entre componentes vivos e não vivos. O ecossistema possui entradas e saídas, além de fronteiras que podem ser naturais ou arbitrárias (ODUM; BARRET, 2008). No framework desta tese, ele é representado por entes como o próprio governo, representantes do legislativo, do executivo, sindicalistas e fiscais.

O enfoque de sistemas parte do pressuposto de que as organizações, assim como os organismos, estão abertas ao ambiente em que estão inseridos e precisam manter uma relação adequada com ele para garantir sua sobrevivência (MORGAN, 1996). As organizações, assim como os sistemas abertos, têm como característica distintiva o intercâmbio constante com o ambiente, sendo influenciadas por ele e exercendo influência sobre ele.

Uma característica específica das organizações em comparação aos organismos é sua capacidade de prolongar seu ciclo de vida por meio de reorganizações estruturais (FERREIRA, REIS & PEREIRA, 1997). Isso possibilita o surgimento de novas configurações, como as redes interorganizacionais, permitindo que as organizações sobrevivam em um mercado complexo, incerto e altamente competitivo. Essas reconfigurações estruturais são uma resposta adaptativa às demandas do ambiente, visando à otimização de recursos e à maximização da eficiência organizacional.

A relação entre o ambiente e o organismo pode ser observada como um sistema simples, onde há uma separação anatômica e física clara, mas em termos de funcionalidade, a divisão se torna vaga e o limite se torna quase obsoleto (ASHBY, 1960). Essa compreensão das relações entre o organismo e seu ambiente, seja através da retroalimentação de funções e informações, seja por meio da adaptação como resposta às variáveis, introduz a ideia de equilíbrio dinâmico (PICKERING, 2010). Perturbações causadas em um organismo ou máquina provocam forças opostas para restaurar as condições iniciais e alcançar estabilidade novamente. Nesse contexto, as variáveis consideradas essenciais tendem a se manter estáveis, o que pode ser considerado como a propriedade fundamental da vida (PICKERING, 2010).

Os processos adaptativos orgânicos são mecanismos homeostáticos que buscam o

equilíbrio dinâmico, como por exemplo, a regulação dos níveis de pH e açúcar no sangue. Alguns desses mecanismos são determinados por condições genéticas preexistentes, enquanto outros são adquiridos por meio das interações com o mundo (PICKERING, 2010). A seguir serão expostos os conceitos específicos que representam propriedades sistêmicas no framework proposto: a panarquia, a cadeia de suprimentos imunizada e a viabilidade.

2.3 Panarquia

A hierarquia, entre os sistemas que operam em diferentes níveis, tradicionalmente considera que os processos dos níveis superiores controlam e restringem fenômenos de nível inferior (ADGER et al., 2009). Contudo, essa forma de se enxergar a autoridade de cima para baixo não considera a dinâmica das estruturas interconectadas nos sistemas complexos (HOLLING et al., 2002). Em contraste com a rigidez da hierarquia tradicional, surge o conceito de panarquia nos estudos das cadeias.

Panarquia, cujo nome é inspirado no deus grego Pan, deus grego da natureza e depois interpretado como deus de tudo, conhecido por dançar com as ninfas (WIELAND, 2021), fornece uma estrutura caracterizada por sistemas complexos de pessoas e de natureza como dinamicamente organizados e estruturados entre e dentro de diferentes níveis (ALLEN et al., 2014; WIELAND, 2021). A panarquia fornece uma estrutura para a compreensão de como um sistema segue os movimentos de ciclos adaptativos em escalas de tempo, espaço e significado (HOLLING, 2001; WESTLEY et al., 2002).

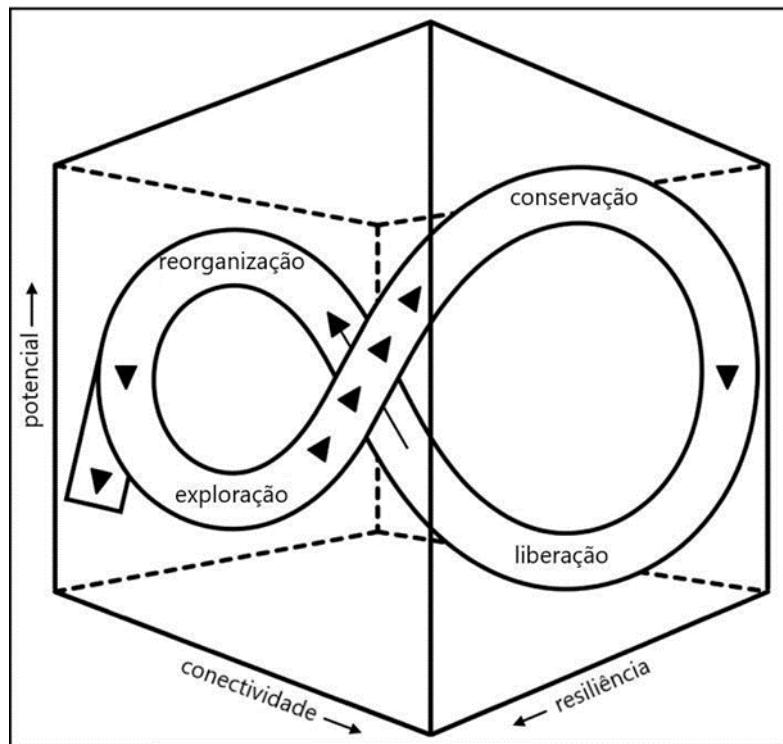
Nela, cada nível opera em seu próprio ritmo, sendo protegidos por níveis maiores e mais lentos e revigorados por ciclos de inovação mais rápidos e menores, que estão nos ciclos de baixo. A panarquia é criativa e conservadora, tendo suas interações entre os ciclos combinados com aprendizagem e continuidade (HOLLING, 2001).

Uma panarquia se difere de uma hierarquia tradicional pois apresenta estrutura que caracteriza sistemas complexos como dinamicamente organizados e estruturados dentro e entre níveis diferentes. Em ecologia, um nível é entendido pela relação entre espaço e tempo. Num ecossistema terrestre, por exemplo, podem-se analisar os seguintes níveis: da folha (meses no tempo e centímetros no espaço); da árvore (décadas e metros) e da floresta (séculos e quilômetros). Aqui se apresentam os ciclos adaptativos, que operam em cada um dos níveis, de forma que é necessário analisar e gerenciar cada um deles simultaneamente (WIELAND, 2021).

Wieland (2021) utiliza a metáfora da dança para interpretar a dinâmica das Cadeias

de Suprimento como um sistema socioecológico, superando a interpretação evolucionária, que comumente é aplicada quando se trata desse assunto. Uma vez que os processos evolutivos se adaptam às novas situações, a dança, trazida por Wieland (2021), representa a capacidade humana de moldar e de ser moldado, com o dançarino improvisando, experimentando e inovando (WIELAND, 2021). Na dança, uma mudança, ou perturbação, são janelas de oportunidade para transformação e surgimento de uma trajetória mais desejável e radicalmente diferente, e quando utilizada na pandemia do covid-19, seus movimentos são as diversas medidas tomadas para que a vida volte ao normal (PUEYO, 2020; WIELAND, 2021).

Figura 3 – O ciclo adaptativo



Fonte: Adaptado de Wieland (2021)

A teoria panárquica se ancora na noção de que um sistema segue os movimentos dos ciclos adaptativos (HOLLING, 1996, 2001), que se baseiam em interpretações teóricas dinâmicas – por exemplo, como uma floresta muda com o tempo e responde a um incêndio florestal (WIELAND, 2021). Ela consiste em quatro fases consecutivas: exploração, conservação, liberação e reorganização (GUNDERSON; HOLLING, 2002).

No ciclo adaptativo, descrito na Figura 3, a trajetória que vai da exploração, quando os recursos são usados como oportunidades, para a conservação, quando o capital é acumulado, é pensada para ocorrer lentamente. O sistema acumula recursos, aumentando tanto a sua conectividade, que se relaciona com a capacidade de controlar o seu próprio destino, quanto o seu potencial, que diz respeito à gama de opções futuras, incluindo aqui o capital acumulado

ao longo do tempo, como por exemplo a biomassa ou nutrientes (WIELAND, 2021).

Já a trajetória da liberação para a reorganização acontece rapidamente. É o processo em que novas recombinações podem levar a inovações no próximo ciclo, ou ainda à destruição criativa, de Joseph Schumpeter, que diz respeito à uma nova fase de exploração. O ciclo adaptativo leva ao conceito de resiliência, considerada uma terceira dimensão do ciclo adaptativo, juntamente com o potencial e a conectividade (WIELAND, 2021).

Caracterizar a cadeia de suprimentos como um sistema que pode ser projetado e colocar os gerentes da cadeia de suprimentos na posição de engenheiros é apenas uma maneira de interpretar. Isso tem sido benéfico no controle da cadeia de suprimentos, mas a teoria da panarquia e os eventos recentes revelam que esse controle é ilusório e que precisamos de uma nova compreensão da resiliência (WIELAND, 2021). O Quadro 4 apresenta as diferenças entre a gestão tradicional da cadeia de suprimentos e a gestão panárquica da cadeia de suprimentos.

Quadro 4 – Diferenças entre a gestão tradicional e panárquica da cadeia de suprimentos

	Gestão tradicional da cadeia de suprimentos	Gestão panárquica da cadeia de suprimentos
Premissas	Estático; reducionista	Dinâmico; holístico
Discursos	Modernismo; positivismo	Holístico; interpretativismo
Cadeia de mantimentos	Sistema fechado, projetado (“ser”)	Sistema aberto, socioecológico (“tornar-se”)
Gestão	Comando e controle; otimização; científico	Dançando; navegação; experimental
Integração	interfuncional; interorganizacional	Interníveis (sistema, subsistema, ecossistema)
Objetivos de gestão	Crescimento; estabilidade	Transformação; variedade
Tomando uma decisão	Objetivo	Subjetivo

Fonte: Adaptado de Wieland (2021)

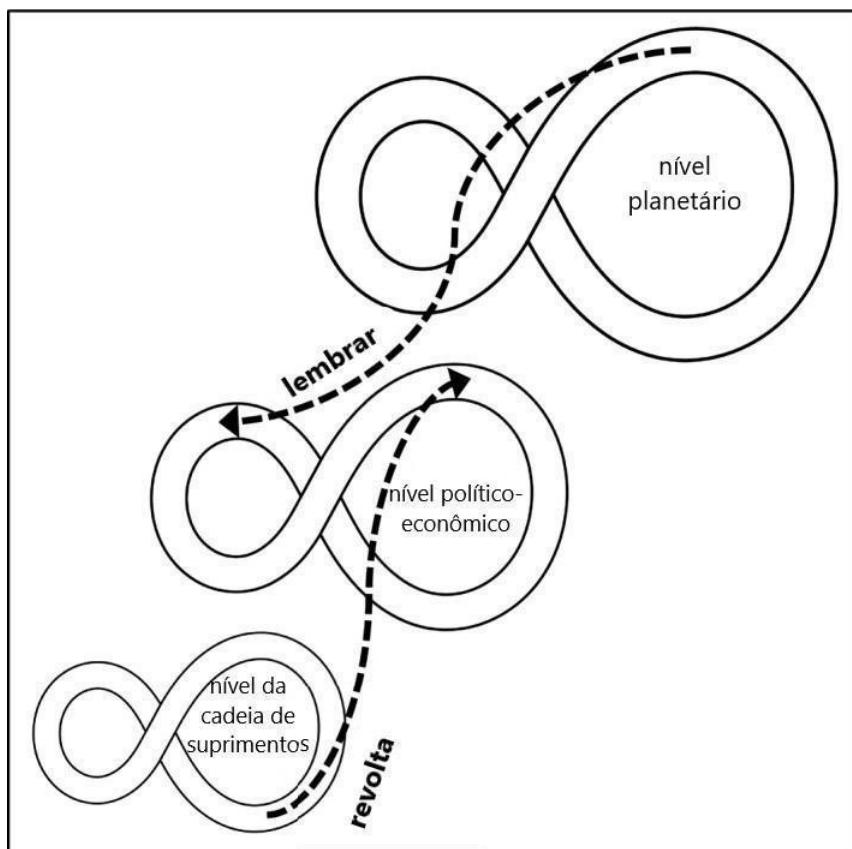
Como na analogia da folha, árvore e floresta, adotada por este trabalho, Wieland (2021) apresentou um framework que contempla a cadeia de suprimentos, juntamente com o contexto político-econômico e o nível planetário. O nível da cadeia de suprimentos possui duração de cerca de um ano para cada geração de produto, uma narrativa relativamente simples de eficiência de custo e capacidade de resposta. O nível político econômico é um contexto mais abstrato, mais longo, discutido em décadas, envolvendo ainda uma narrativa mais ampla de crescimento e globalização. O nível planetário seria descrito em dezenas de milhares de anos, com uma narrativa ainda mais complexa do significado da vida. Cada um desses níveis se relaciona a um padrão estrutural característico, e cada um dos padrões é impulsionado por processos característicos, com sua própria narrativa.

As ligações entre níveis, presentes na teoria da panarquia, estão no framework de

Wieland (2021). O framework descreve o impacto mútuo dos ciclos adaptativos entre si, o que leva à influência na dinâmica geral. O autor usa o exemplo de como a cadeia de suprimentos dos carros elétricos influencia a agenda político-econômica e cria problemas de reciclagem no nível planetário. Isso porque essa cadeia, especificamente, tem prejudicado a saúde dos trabalhadores no nível das comunidades de mineradores (CIEZ; WHITACRE, 2019).

O nível da cadeia de suprimentos se liga ao político-econômico pelo vínculo chamado de “revolta”, onde uma mudança drástica pode ocorrer. Já o político-econômico se liga ao nível planetário pelo “lembra”, que pode ser entendido em da seguinte forma: quando o ciclo adaptativo passa para a fase de reorganização para um nível mais refinado, é lembrado que o ciclo adaptativo de um nível mais grosso está na fase de conservação, o que influencia a forma de reorganização. O vínculo é ativado pela contradição fundamental na relação entre a agenda de crescimento exponencial do nível político-econômico e os recursos limitados do nível planetário.

Figura 4 – Panarquia com duas ligações de nível cruzado



Fonte: Adaptado de Wieland (2021)

A teoria dos sistemas e a panarquia estão relacionadas por compartilharem uma

abordagem sistêmica para compreender e analisar fenômenos complexos (BEER, 1981; HOLLING; MEFFE, 1996; HOOLING 2001; HOLLING et al., 2002; WESTLEY et al., 2002; ODUM; BARRET, 2008; ADGER et al., 2009; PICKERING, 2010; ALLEN et al., 2014; WIELAND, 2021). Com base nesses trabalhos, foi possível estabelecer algumas relações entre essas duas teorias:

1. **Interconectividade:** Tanto a teoria dos sistemas quanto a panarquia adotam uma perspectiva sistêmica, onde os sistemas são vistos como entidades compostas por entes interconectados que interagem e influenciam uns aos outros. Ambas as abordagens reconhecem a importância de considerar as interações e relações entre partes constituintes de um sistema complexo para compreender seu funcionamento.
2. **Hierarquia e autonomia:** Tanto a teoria dos sistemas quanto a panarquia reconhecem a existência de hierarquia em sistemas complexos. A teoria dos sistemas identifica diferentes níveis de organização, como subsistemas. Da mesma forma, a panarquia enfatiza a existência de hierarquias em sistemas socioecológicos. Ambas as abordagens também destacam a importância da autonomia em cada nível hierárquico, permitindo a tomada de decisões independentes e a adaptação às mudanças.
3. **Adaptação e resiliência:** Tanto a teoria dos sistemas quanto a panarquia reconhecem a importância da adaptação e da resiliência nos sistemas complexos. A teoria dos sistemas destaca a capacidade de um sistema se ajustar e se adaptar às mudanças do ambiente, enquanto a panarquia enfatiza a resiliência adaptativa como um destaque. Ambas as abordagens reconhecem a necessidade de os sistemas serem capazes de se reorganizar e se adaptar para lidar com perturbações e incertezas.
4. **Interdependência e feedback:** A teoria dos sistemas e a panarquia reconhecem a interdependência entre os elementos de um sistema e a presença de feedbacks entre eles. Ambas as abordagens entendem que as ações e as consequências em um determinado nível hierárquico podem afetar os demais níveis, criando uma rede de interações e influências. Esses feedbacks podem ser tanto positivos, amplificando as mudanças, como negativos, amortecendo os efeitos.
5. **Controle adaptativo:** Tanto a teoria dos sistemas quanto a panarquia defendem a importância de uma governança adaptativa. Ambas as abordagens reconhecem a necessidade de mecanismos flexíveis de governança que sejam capazes de se ajustar e responder às mudanças e perturbações nos sistemas complexos. Essa abordagem adaptativa permite uma maior resiliência e capacidade de resposta diante de incertezas e

desafios

Por fim, a teoria dos sistemas e a panarquia enfatizam a importância da hierarquia e da autonomia, reconhecem a necessidade de adaptação e resiliência, destacam a interdependência e os feedbacks nos sistemas e promovem uma governança adaptativa. Ambas as abordagens são complementares na compreensão e na abordagem de sistemas complexos e dinâmicos.

2.4 A Cadeia de Suprimentos Imunizada

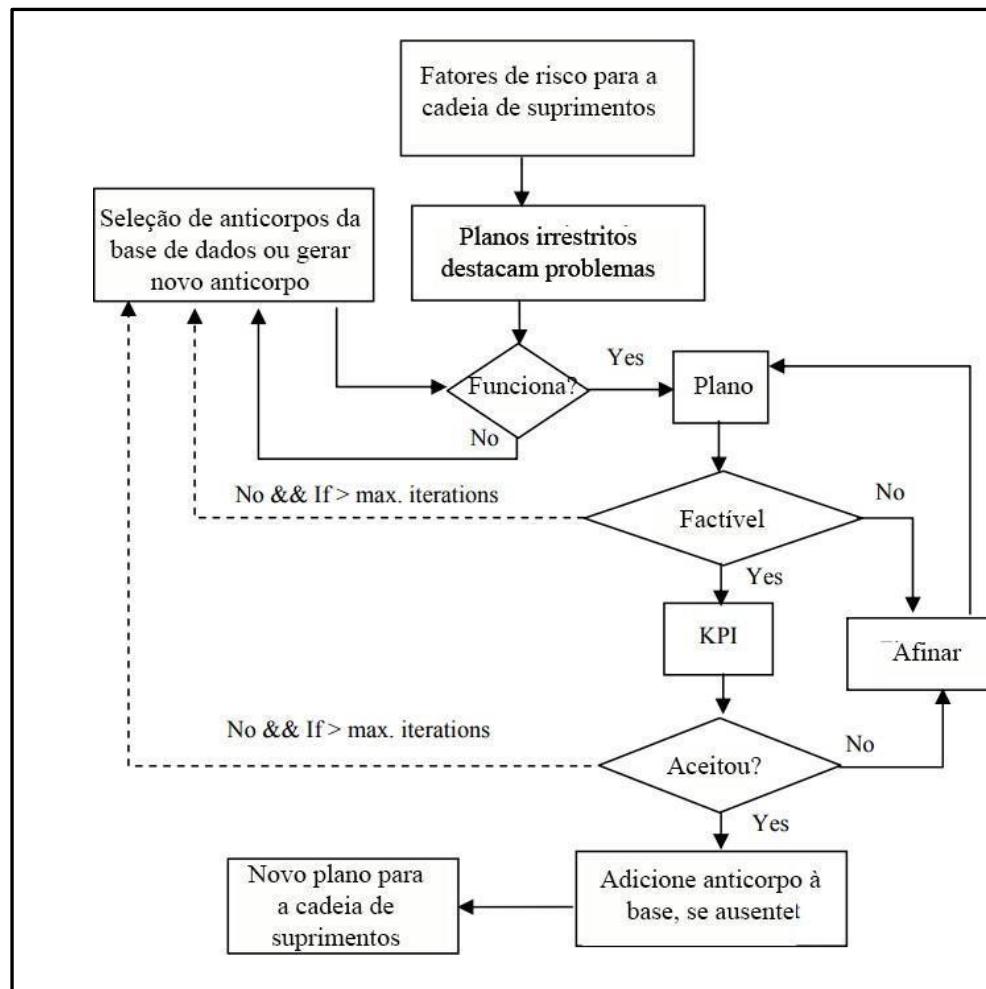
As cadeias estão sujeitas a riscos diferentes a todo instante (ABDEL-BASSET et al., 2020). De forma semelhante, seres vivos e hospedeiros estão expostos a microrganismos que causam doenças e patógenos, como vírus e bactérias. Para combater essas ameaças, o sistema imunológico fornece mecanismos de defesa multicamadas e sobrepostos, que, apesar do volume e a variedade de desafios, têm apresentado um histórico considerável de preservação da saúde dos hospedeiros (DASGUPTA, 2006; SRINIVASAN, 2010).

Uma outra metáfora que trabalha com a dinâmica da constante mutabilidade é a metáfora biológica, mais especificamente o conceito de Cadeia de Suprimentos Imunizada (SRINIVASAN, 2010). Biologicamente falando, existem dois mecanismos imunológicos distintos e sobrepostos que protegem o hospedeiro: sistema imunológico inato e o sistema imunológico adaptativo. De maneira simplificada, o sistema imunológico inato possui duas funções básicas: fornecer defesa inicial e ajudar na identificação da infecção. Ele é quem fornece a resposta inicial a qualquer “invasão” ao organismo. As células de defesa (neutrófilos, monócitos e macrófagos) envolvem (ingerem) a substância estranha. Após a digestão, são apresentados fragmentos dos restos (antígenos) às outras células do sistema imunológico. Essa apresentação serve para ativar o sistema imunológico adaptativo (SRINIVASAN, 2010).

O sistema imunológico adaptativo apresenta dois tipos de células: T e B. As células B possuem os anticorpos, que são as células complementares aos antígenos. Eles se reconhecem e se ligam, e quando essa ligação é suficientemente forte, a célula B é ativada e são gerados novos anticorpos. As células T agem como catalisador no processo. A estrutura do anticorpo sofre mutação, se refinando, aumentando a afinidade com o antígeno, produzindo anticorpos cada vez mais específicos. Durante a proliferação das células B, algumas delas são diferenciadas como células de memória, que facilitam uma resposta muito mais rápida quando o patógeno invadir o hospedeiro no futuro (SRINIVASAN, 2010).

Pode-se encontrar relação entre a atuação do sistema imunológico e a resposta da CSS ao evento. O evento (patógeno) invade a CSS (hospedeiro). A seguir ocorre o processo de adaptação (sistema imunológico inato), em que o evento é envolto (tal qual fazem os macrófagos), que busca conhecê-lo e analisá-lo, gerando dados e informações necessárias (antígenos), que são apresentados à toda CSS. A seguir, resiliência, robustez ou estabilidade de determinado ente são acionados para responder às informações geradas (anticorpos e抗ígenos se unem). O processo é refinado e adaptado, gerando melhor resposta. A Figura 5 apresenta o processo.

Figura 5 – A Cadeia de Suprimentos Imunizada



Fonte: Adaptado de Srinivasan (2010)

Com base nessas definições de Srinivasan (2010), pode-se fazer um paralelo entre o sistema imunológico de um organismo e a capacidade de uma cadeia de suprimentos em reagir a um evento de ruptura. Abaixo algumas semelhanças:

Detecção e resposta: Assim como o sistema imunológico detecta a presença de agentes patogênicos ou substâncias estranhas no corpo, uma cadeia de suprimentos resiliente deve ser capaz de detectar rapidamente eventos de ruptura, como uma interrupção no fornecimento de um componente essencial. A detecção precoce permite uma resposta rápida e eficaz.

Adaptabilidade: O sistema imunológico tem a capacidade de se adaptar e responder a diferentes tipos de ameaças, desenvolvendo defesas específicas para cada uma delas. Da mesma forma, uma cadeia de suprimentos resiliente precisa ser adaptável, podendo ajustar rapidamente suas operações, como alterar fornecedores, modificar rotas de transporte ou implementar soluções alternativas, para lidar com eventos de ruptura específicos.

Resposta em cascata: O sistema imunológico desencadeia uma resposta em cascata quando detecta uma ameaça, envolvendo diferentes partes do organismo para combater o problema. Da mesma forma, uma cadeia de suprimentos resiliente deve ter uma resposta coordenada e integrada para enfrentar uma interrupção. Isso pode envolver a colaboração entre diferentes parceiros da cadeia, compartilhando informações, recursos e tomando ações em conjunto para minimizar o impacto do evento de ruptura.

Reservas e redundâncias: O sistema imunológico possui reservas de células de defesa prontas para serem ativadas em caso de necessidade. Da mesma forma, uma cadeia de suprimentos resiliente pode ter estoques de segurança ou fornecedores alternativos como redundâncias, permitindo uma rápida resposta em caso de ruptura em um determinado ponto da cadeia.

Aprendizado e melhoria contínua: O sistema imunológico é capaz de aprender com experiências passadas e se adaptar para melhorar suas respostas futuras. Da mesma forma, uma cadeia de suprimentos resiliente deve aprender com eventos de ruptura anteriores, identificar áreas de melhoria e implementar medidas corretivas para fortalecer sua resiliência ao longo do tempo.

Ao fazer esse paralelo, pode-se compreender que tanto o sistema imunológico quanto uma cadeia de suprimentos resiliente requerem detecção precoce, adaptabilidade, resposta coordenada, reservas e redundâncias, além de aprendizado e melhoria contínua para lidar efetivamente com eventos de ruptura e garantir a continuidade das operações.

2.5 A Viabilidade

A viabilidade, enquanto conceito, tem sido abordada a partir de perspectivas ecológicas, sistemas biológicos (RUEL et al, 2021) e na cibernética (BEER, 1981, tratando-se do nível mais elevado nas reações em um CS, e baseia-se nos princípios da resiliência, robustez, agilidade, sustentabilidade e estabilidade (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV; DOLGUI, 2020b).

A viabilidade é a capacidade do sistema em atender às demandas de sobrevivência em um ambiente em mudança (IVANOV; DOLGUI, a), como o enfrentado pela covid-19 e pelas transformações trazidas pela alteração da tecnologia, como o ocorrido com a chegada Indústria 4.0. A viabilidade deve ser levada em consideração principalmente nas configurações de sistemas complexos que abrangem e conectam alguns subsistemas individuais (IVANOV; DOLGUI, 2020a). Os autores se basearam nos conceitos de sistemas biológicos (AUBIN, 1991) e cibernética (BEER, 1981; VON FOERSTER, 2003) para formular o seu conceito. Ivanov (2020a) conceitua cadeia de suprimentos viável como uma rede de valor agregado dinamicamente adaptável e estruturalmente mutável capaz de: (i) reagir com agilidade a mudanças positivas, (ii) ser resiliente para absorver eventos negativos e se recuperar após as interrupções e (iii) sobreviver em tempos de rupturas globais para garantir o fornecimento de bens e serviços à sociedade e aos mercados em uma perspectiva de longo prazo.

Como já citado, a viabilidade é a capacidade de sobreviver em ambientes de mudança, e está relacionada à resiliência, a robustez, a agilidade, a sustentabilidade e a estabilidade (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV; DOLGUI, 2020b). Existe uma grande discussão acerca das diferentes interpretações de resiliência, tendo sido defendida em muitos campos como “um remédio” que pode ajudar a lidar com situações de turbulência (GAO et al., 2016; WALKER, 2020).

Desde a década de 1970, o termo resiliência é usado em várias áreas da ciência, desde a área de saúde, psicologia, desenvolvimento infantil, criminologia, biologia, trabalho social, enfermagem, medicina, ecologia (PONOMAROV, HOLCOMB, 2009; PONIS, KORONIS, 2012; GARCIA-DIA et al., 2013; BOURBEAU, 2018) e, a partir dos anos 2000, na cadeia de suprimentos (CHRISTOPHER; PECK, 2004; SHEFFI, 2005; PONOMAROV; HOLCOMB, 2009). Trata-se, portanto, de um conceito multidisciplinar e multidimensional (PONOMAROV, HOLCOMB, 2009; BHAMRA et al., 2011; PONIS; KORONIS, 2012; SPIEGLER et al., 2012; GARCIA-DIA, 2013; BOURBEAU, 2018).

Brian Walker (2020) descreve que resiliência é a capacidade de lidar com choques e

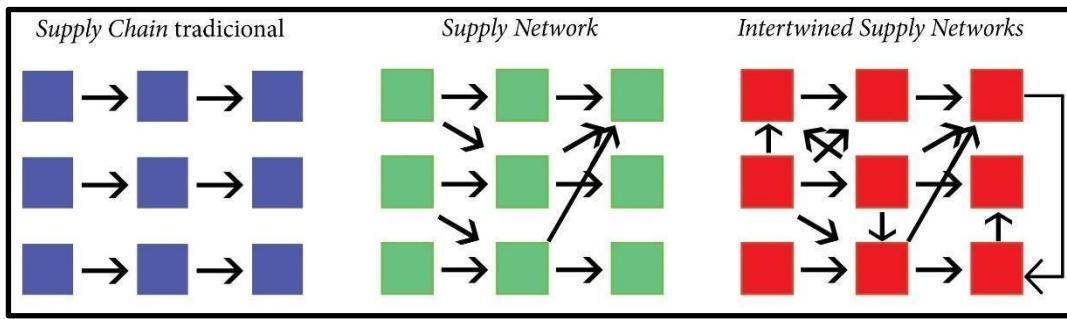
continuar funcionando da mesma maneira, desde um ecossistema até mesmo empresas, governos, etc. Para ele, a resiliência diz respeito, principalmente, à aprendizagem de *como* mudar, a fim de não *ser* alterado (WALKER, 2020). Outra contribuição de Walker (2020) ao conceito de resiliência é apontar que um sistema permanentemente protegido de exposições a intempéries e perturbações tem a sua resiliência reduzida. Dessa forma, precisa ser deliberadamente modificado para continuar a atender aos seus objetivos (WALKER, 2020).

Os estudos em CS pressupõem que as cadeias sejam linearmente direcionadas com estruturas estáticas (IVANOV; DOLGUI, 2020a). Entretanto, as SCs raramente são compostas por redes únicas e isoladas, tratando-se na verdade de sistemas abertos e caracterizados por estruturas dinâmicas (IVANOV; SOKOLOV; KAESCHEL 2011; IVANOV; DOLGUI, 2020a). A partir disso, Ivanov e Dolgui propuseram a *Intertwined Supply Networks* (ISN), que, para os autores, são “totalidades de SCs interconectadas que, em sua integridade, garantem o abastecimento da sociedade e dos mercados com bens e serviços” (2020a, p. 2, tradução nossa).

Uma maneira mais fluida de se enxergar as cadeias de suprimento são as ISNs, consideradas uma evolução da *Supply Networks*, que são definidas como redes interorganizacionais mais amplas, formadas por entidades interconectadas, que buscam adquirir, usar e transformar diversos recursos para fornecer bens e serviços. Assim, as *Supply Networks* fluem das fontes de suprimentos originais até os seus consumidores finais (HARLAND, 1996; HARLAND et al., 1999; HARLAND et al., 2001).

A ISN parte da premissa de que as SCs, na prática, não operam de forma autônoma. As empresas podem exibir múltiplos comportamentos nas relações comprador-fornecedor (ou seja, na sua dinâmica comportamental). Portanto, podem apresentar conexões e interconexões, tanto no sentido da jusante, da montante e também verticalmente, podendo se interconectar até mesmo com seus concorrentes (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV; DAS, 2020). A Figura 6 apresenta a dinâmica da Cadeia de Suprimentos tradicional, da *Supply Networks* e da ISN.

Figura 6 – Cadeias de abastecimento linear, redes de abastecimento e redes de abastecimento entrelaçadas



Fonte: Adaptado de Ivanov e Dolgui (2020a)

A ISN é uma nova abordagem, para o estudo de conglomerados de organizações, por meio da qual o sistema de abastecimento pode ser visualizado e estudado, de modo a melhor compreender a sua integração, com foco na sua sobrevivência no longo prazo (IVANOV; DOLGUI, 2020a).

Outra particularidade da ISN é encontrada na sua relação com a resiliência. Em uma cadeia isolada, a resiliência se relaciona com a capacidade de se recuperar de um distúrbio. Já com a ISN, diferentemente e complementarmente, introduz-se o conceito de viabilidade, que se relaciona com a sobrevivência do todo (IVANOV; DOLGUI, 2020a).

Dentro do escopo da Administração, um entendimento da resiliência em relação ao ambiente corporativo apresenta como a capacidade de recuperação de uma ruptura, incluindo a velocidade de retorno ao desempenho normal (SHEFFI, 2007). Nos anos 1970, o termo passou a ser utilizado no campo da Ecologia com Holling (1973) e, desde então, se “infiltrou” e “colonizou” – para utilizar termos da área – em outras disciplinas e campos de estudo (WALKER, COOPER, 2011). O conceito a foi aplicado a todos os níveis da biologia e da atividade humana onde os mecanismos podem variar significativamente (GARCIA-DIA et al, 2013).

O conceito de resiliência evoluiu e surgiram diferentes interpretações para ele (WALKER et al., 2004). O trabalho de Walker et al. (2004) trouxe novas perspectivas sobre o tema, buscando esclarecer algumas dúvidas e confusões que surgiram. Os autores consideram que a resiliência deve ser considerada juntamente com outros atributos socioecológicos: a adaptabilidade e a transformabilidade. A resiliência é apontada como a capacidade de um sistema de absorver distúrbios e se reorganizar enquanto passa por mudanças e manter a mesma função, estrutura, identidade e feedback. Deve ser analisada a partir de quatro componentes: latitude, resistência, precariedade e panarquia. Já a adaptabilidade é a capacidade dos atores de um sistema socioecológico de influenciar/administrar a resiliência. E, por fim,

transformabilidade é a capacidade de se criar um sistema, fundamentalmente novo, quando as estruturas ecológicas, econômicas ou sociais tornam o sistema em voga insustentável (WALKER et al., 2004).

A seguir, serão apresentados os aspectos metodológicos utilizados para conduzir a presente tese.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pandemia de covid-19 trouxe reflexões e *insights* sobre o funcionamento das CS e sobre como a gestão tradicional, focada na controlabilidade, racionalidade, otimização e objetividade, não foi suficiente para responder aos desafios da contemporaneidade, que requerem uma gestão mais fluida e flexível (IVANOV, 2020a, 2020b, IVANOV; DOLGUI, 2020a; RUEL et al., 2021; WIELAND, 2021; WIELAND; DURACH, 2021).

Em termos de procedimentos, este trabalho foi desenvolvido em duas perspectivas. A primeira, de cunho teórico, é a proposição de um framework da Cadeia de Suprimentos Sistêmica, apoiada na panarquia das cadeias de suprimentos e a sua relação com hierarquia da cadeia (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021; ALLEN et al., 2014, WIELAND; DURACH, 2021); na cadeia de suprimentos imunizada (SRINIVASAN, 2010); e na visão sistêmica da ISN (IVANOV; DOLGUI, 2020a). A segunda, empírica, teve o intuito de validar e complementar este framework, por meio de um estudo de campo em uma Cadeia de Construção Civil com ligações em diversas regiões do estado de Minas Gerais.

3.1 Desenvolvimento de construtos para coleta e análise de dados

Por tratar-se de um tema emergente, e para responder ao problema de pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa para se investigar esse novo modo de gestão, mais flexível e fluido. A pesquisa qualitativa permite que se estude determinado tema em profundidade, com mais amplitude e de modo subjetivo, considerando-se mais de um ponto de vista, com o foco em interpretar realidades sociais (BAUER; GASKELL, 2017, FLICK, 2008).

A pesquisa é classificada como exploratória, adequada para situações em que se tenha pouco conhecimento em relação a determinado fenômeno e que seja possível aumentar as informações e experiências (TRIVIÑOS, 1987; GIL, 1999). Nesse sentido, como se busca aprofundar conceitos sobre o tema em um ambiente de campo, a perspectiva da *Grounded Theory* foi utilizada (GLASER; STRAUSS, 1967). Os procedimentos se dividiram em duas

partes: a primeira, teórica, é uma proposta de um framework intitulado “Cadeia de Suprimentos Sistêmica”. Em seguida, foi realizada uma pesquisa empírica, com um estudo envolvendo diversos agentes em uma cadeia do setor de construção civil.

A construção do framework da Cadeia de Suprimentos Sistêmica foi embasada em três conceitos fundamentais, cuja compreensão e aplicação são essenciais para a compreensão e aprimoramento do sistema. Esses conceitos são: teoria sistêmica, panarquia e viabilidade.

O primeiro conceito, teoria sistêmica, fundamenta-se na compreensão de que a Cadeia de Suprimentos é um sistema complexo e interconectado, composto por diversos elementos e partes que interagem e influenciam-se mutuamente. A aplicação da teoria sistêmica permite enxergar a Cadeia de Suprimentos como um todo integrado, onde as partes estão interligadas por relações de interdependência e retroalimentação. Essa abordagem holística possibilita uma visão mais abrangente e uma compreensão mais profunda das dinâmicas e dos desafios enfrentados pela Cadeia de Suprimentos.

O segundo conceito, panarquia, destaca a importância da autogovernança e da adaptação em diferentes níveis e escalas da Cadeia de Suprimentos. A panarquia refere-se à coexistência de estruturas hierárquicas e autônomas em um sistema, onde as partes têm a capacidade de tomar decisões e se adaptar de forma independente, ao mesmo tempo em que estão inseridas em uma estrutura maior de governança. Compreender a panarquia na Cadeia de Suprimentos implica reconhecer a importância de empoderar os diferentes agentes e níveis da cadeia para tomarem decisões eficazes e se adaptarem às mudanças do ambiente de forma ágil e autônoma.

O terceiro, viabilidade, refere-se à capacidade da Cadeia de Suprimentos em sustentar suas operações e alcançar seus objetivos em um ambiente dinâmico e complexo. A viabilidade está relacionada não apenas com a eficiência operacional e a otimização dos recursos, mas também com a capacidade de adaptação, resiliência e resposta a eventos imprevistos ou perturbadores. Compreender e aprimorar a viabilidade da Cadeia de Suprimentos é essencial para garantir sua sobrevivência e sucesso a longo prazo.

Em resumo, a utilização desses três conceitos – teoria sistêmica, panarquia e viabilidade – no framework da Cadeia de Suprimentos Sistêmica oferece uma abordagem mais abrangente, integrada e adaptável para o gerenciamento e o aprimoramento da CSS como um todo. Esses conceitos proporcionam uma base teórica sólida para compreender as complexidades da Cadeia de Suprimentos e tomar decisões estratégicas que promovam sua viabilidade, eficiência e resiliência em um ambiente dinâmico e desafiador.

3.2 Perspectiva epistemológica adotada

A *Grounded Theory* (GT) é uma abordagem metodológica utilizada na pesquisa qualitativa, que se concentra em um processo interpretativo baseado na análise de significados e conceitos utilizados por atores em contextos reais. Essa abordagem, prática, oferece uma estrutura para a condução de pesquisas qualitativas, permitindo explorar e compreender mais profundamente a realidade social por meio da análise dos dados coletados.

Ao se concentrar nos significados e conceitos que emergem dos dados, a GT oferece uma abordagem indutiva, permitindo que as teorias sejam construídas a partir das próprias evidências encontradas no campo de estudo. Essa abordagem interpretativa é particularmente valiosa para capturar a complexidade e a subjetividade dos fenômenos sociais, permitindo uma compreensão mais aprofundada das experiências e perspectivas dos atores envolvidos no contexto investigado. Destaca-se como uma abordagem de pesquisa qualitativa essencial para a geração de teorias fundamentadas em dados empíricos e para a compreensão holística dos fenômenos sociais (GLASER; STRAUSS, 1967).

A seleção dessa perspectiva epistemológica foi motivada pela natureza exploratória deste estudo, bem como pela necessidade de interpretar novos eventos e complementar os componentes do framework. Isso significa que foi preciso buscar conhecimento no campo prático, não apenas para explicar os conceitos já presentes na literatura, mas também para identificar e desenvolver novos conceitos que ampliem o entendimento do framework, com o objetivo de construir uma teoria substantiva, conforme orientado por Barney Glaser e Anselm Strauss (1967).

Essa abordagem epistemológica permitiu uma exploração mais abrangente do fenômeno em estudo, incorporando informações e *insights* provenientes de experiências práticas e da realidade observada. Ao adotar essa perspectiva, buscou-se enriquecer e expandir o conhecimento existente, agregando elementos que não estavam previamente descritos na literatura, para assim construir uma teoria fundamentada nos dados empíricos (GLASER; STRAUSS, 1967).

3.3 Coleta de dados

Primeiramente, foi realizada uma revisão de literatura para Gestão da Cadeia de Suprimentos, Resiliência na Cadeia de Suprimentos, ISN e panarquia na gestão de cadeias. A partir desse levantamento e baseando-se na panarquia das cadeias de suprimentos e a sua relação

com hierarquia da cadeia (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021; ALLEN et al., 2014, WIELAND; DURACH, 2021), na cadeia de suprimentos imunizada (SRINIVASAN, 2010), e na visão sistêmica da ISN, que integra a resiliência, a robustez e a estabilidade (IVANOV; DOLGUI, 2020a), foi proposta Cadeia de Suprimentos Sistêmica, uma nova forma de se enxergar como a sociedade é abastecida, nos níveis dentro da cadeia, que atuariam de forma conjunta para que a CSS alcance a viabilidade.

No próximo passo, realizou-se uma pesquisa empírica com a utilização de entrevistas em profundidade em uma Cadeia de Suprimentos Sistêmica no setor da Construção Civil. Neste estudo empírico, contou-se com a participação de representantes dos três níveis sistêmicos que compõem o framework proposto (ecossistema, sistema e subsistema), dentre eles: um deputado, um secretário de Estado, um representante de sindicato, varejistas e fabricantes de produtos utilizados pela cadeia, profissionais do setor e representantes de construtoras com atuação no Triângulo Mineiro. Ao todo foram realizadas 22 entrevistas, entre setembro de 2022 e fevereiro de 2023. O quadro a seguir destaca as características dos entrevistados.

Quadro 5 – Informações sobre os entrevistados

Número do entrevistado	Setor na Cadeia	Cargo	Nível na Cadeia
Entrevistado 1	Sindicato Nacional	Economista-chefe	Ecossistema
Entrevistado 2	Fundação de Pesquisa Estadual	Pesquisadora	Ecossistema
Entrevistado 3	Indústria de Tintas	Departamento de Suprimentos	Subsistema
Entrevistado 4	Varejista	Gerente geral	Subsistema
Entrevistado 5	Construtora	Engenheiro-chefe	Sistema
Entrevistado 6	Construtora	Diretor de suprimentos	Sistema
Entrevistado 7	Governo do Estado	Secretário de estado	Ecossistema
Entrevistado 8	Varejista	Gerente	Subsistema
Entrevistado 9	Governo do Estado	Fiscal	Ecossistema
Entrevistado 10	Governo do Estado	Secretário de estado	Ecossistema
Entrevistado 11	Varejista	Setor de Compras	Subsistema
Entrevistado 12	Construtora	Departamento de Suprimentos	Sistema
Entrevistado 13	Construtora	Arquiteto	Sistema
Entrevistado 14	Assembleia Legislativa de MG	Deputado Estadual	Ecossistema

Entrevistado 15	Escritório de Arquitetura e Engenharia	Gerente de projetos	Sistema
Entrevistado 16	Varejista	Departamento de Suprimentos	Subsistema
Entrevistado 17	Construtora	Departamento de Suprimentos	Sistema
Entrevistado 18	Fundação de Pesquisa Estadual	Pesquisador	Ecossistema
Entrevistado 19	Governo Municipal	Departamento de Obras	Ecossistema
Entrevistado 20	Varejista	Gerente geral	Subsistema
Entrevistado 21	Escritório de Arquitetura e Engenharia	Diretor de suprimentos	Sistema
Entrevistado 22	Construtora	Engenheiro-chefe	Sistema

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

3.3.1 Instrumento de coleta de dados

O roteiro de entrevistas foi construído a partir de questões relacionadas à panarquia e à viabilidade, se aportando em termos como Estrutura e Mecanismos, Desenvolvimento de Sistemas, Redesign de SC, Retroalimentação e Processos de SC (RUEL et al., 2021), Instituições (OSTROM, 1992), Economias (WHITAKER, 1987), Desenvolvimento de nações (BARRO, 1997), Sociedades (WESTLEY, 1995), Sistemas de Conhecimento (GADGIL et al., 1993; HOLLING et al., 2001) e Pandemia (PIMENTA et al., 2022; ARAZ et al., 2020; IVANOV; DOLGUI, 2020a; KETCHEN JR; CRAIGHEAD, 2020;).

O questionário foi composto de 11 perguntas, sendo que os entrevistados foram abordados por subquestões, como demonstrado no Quadro 6. O entrevistador informou um breve panorama da pesquisa, com uma explicação sobre a CSS, a importância da entrevista para o andamento das demandas acadêmicas do entrevistador e que, em cada uma das 11 perguntas, as subquestões fossem também abordadas pelo entrevistado.

Foram realizadas entrevistas em profundidade técnica de pesquisa qualitativa utilizada para coletar dados sobre as experiências, perspectivas e opiniões das pessoas em relação a um determinado tópico ou fenômeno. Ela é realizada por um pesquisador (ou entrevistador) que busca compreender profundamente o mundo subjetivo do participante (GLASER; STRAUSS, 1967; GIL, 1999). As entrevistas foram realizadas presencialmente ou por videochamada. Foi solicitado aos entrevistados que apontassem outros profissionais que potencialmente pudessem

ser entrevistados, o que é conhecido como *snowball sampling* (GOODMAN, 1961).

Quadro 6 – Roteiro com temas guia da entrevista

Como ... contribui para CSS?	Estrutura e mecanismos (RUEL et al., 2021)	Redesenho de estruturas
		Criar um projeto estrutural adaptável
		Estabelecimento de transições de mecanismos adaptativos entre os projetos estruturais
		Controle de transições de mecanismos adaptativos entre os projetos estruturais
	Desenvolvimento de sistema (RUEL et al., 2021)	Construir sistemas operacionais sustentáveis
		Desenvolvimento de sistemas capazes de responder a novos modelos de mercado (ex, omnichannel)
		Desenvolvimento de sistemas capazes de responder a novos modelos de negócio (ex, economia circular)
	Redesign do SC (RUEL et al., 2021)	Desenvolvimento de sistemas capazes de responder a interrupções positivas (por exemplo, inovações)
		O redesign do SC deve considerar a gestão do conhecimento
		SC redesign pode ajudar a contornar problemas no SC.
	Retroalimentação SC (RUEL et al., 2021)	SC redesign deve trazer mais visibilidade no SC
		Implementar um feedback positivo ciclo (= ciclo orientado para agilidade)
		Implementar um ciclo de feedback volátil (= ciclo orientado à resiliência)
	Processo SC (RUEL et al., 2021)	Implementar um feed de sobrevivência ciclo de retorno (= ciclo orientado à sobrevivência)
		Dominar processos básicos da SC
		Identificar habilidades e treinamento da SC
		Implementar o processo de S&OP
	Instituições (OSTROM, 1992)	Configurar KPIs
		Regras operacionais
		Regras de escolha coletiva
	Economias (WHITAKER, 1987)	Regras constitucionais
		Preferências individuais
		Mercado
	Desenvolvimento de nações (BARRO, 1997)	Instituições sociais
		Mercado
		Infraestrutura
	Sociedades (WESTLEY, 1995)	Governança
		Mecanismos de alocação
		Normas
	Sistemas de conhecimento (GADGIL et al., 1993; BERKES 1999; HOLLING et al., 2001)	Mitos
		Conhecimento local
		Prática gerencial
		Visão de mundo

	Pandemia (PIMENTA et al., 2022; ARAZ et al., 2020; IVANOV; DOLGUI, 2020a; KETCHEN JR; CRAIGHEAD. 2020; IVANOV; DOLGUI, 2020b)	Fechamento de Fronteiras
		Lockdown
		Mudança no consumo
		Fornecimento
		Crise econômica
		Fechamento de Fronteiras

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

3.4 Análise de dados

O *corpus* foi estudado pela análise de conteúdo clássico, sendo observadas as transcrições textuais das entrevistas, para, assim, ser possível identificar as diferenças e categorizar elementos do *corpus/texto*, realizando um processamento de informações (BAUER; GASKELL, 2017).

Utilizou-se a codificação seletiva e a codificação aberta (CORBIN; STRAUSS, 1990). Na codificação seletiva, categorias principais e centrais são identificadas a partir dos dados e relacionadas com conceitos previamente estabelecidos na literatura estudada. Assim, o pesquisador seleciona e aprofunda códigos ou categorias considerados mais relevantes e significativos para responder à pergunta de pesquisa ou desenvolver uma teoria. Na presente pesquisa, a codificação seletiva foi utilizada analisar os seguintes conceitos na cadeia estudada: componentes da teoria de sistemas, panarquia e a cadeia de suprimentos imunizada.

Já na codificação aberta, ocorre uma análise detalhada dos dados, identificando unidades de registro e atribuindo códigos a elas. Essa abordagem permite a descoberta de temas e conceitos diretamente dos dados, sem restrições prévias, contribuindo para a compreensão profunda dos fenômenos em estudo e a construção embasada da teoria (GLASER; STRAUSS, 1967).

A aplicação da *Grounded Theory* nesta pesquisa, especialmente a codificação aberta, propiciou a identificação de dois conceitos fundamentais para o entendimento da CSS:

- **Legability**, uma *Capability* de resiliência ainda não explorada, que descreve a capacidade da cadeia de suprimentos em reagir às exigências do Ecossistema; e
- **Anticapability**, características criadas no Ecossistema que inibem o funcionamento das *Capabilities* de resiliência diante de rupturas.

Através da análise detalhada dos dados coletados e da codificação aberta e seletiva, essas descobertas forneceram uma compreensão mais profunda da dinâmica da CSS e das barreiras

que afetam sua resiliência, que podem contribuir para o entendimento e o desenvolvimento de estratégias que fortaleçam a resiliência da cadeia diante de eventos disruptivos.

3.4.1 Análise de conteúdo

As entrevistas realizadas foram analisadas utilizando a técnica de análise de conteúdo (BAUER; GASKEL, 2017), que envolveu três etapas principais: transcrição, codificação e categorização. Inicialmente, as entrevistas foram transcritas, para que os dados pudessem ser organizados e revisados de forma sistemática. Em seguida, o processo de codificação foi aplicado, no qual se identificaram unidades de significado relevantes nos dados, atribuindo códigos a essas unidades.

Um código é uma expressão breve, seja uma palavra ou frase, que atribui uma característica proeminente, essencial, evocativa e/ou resumitiva. Essa codificação permitiu uma análise detalhada dos dados, revelando padrões, temas e conceitos emergentes. Assim, encontraram-se nas entrevistas referências a níveis da cadeia, viabilidade, Panarquia e cadeia imunizada (BARDIN, 2008). Por fim, as categorias foram desenvolvidas a partir dos códigos, agrupando e organizando as unidades de significado em conjuntos relacionados. Dentre elas o nível, se o movimento era de conservação ou renovação, como e se a cadeia imunizada reage, a *Capability* recrutada e como isso interfere na cadeia como um todo. Essas categorias forneceram uma estrutura analítica para compreender os temas centrais presentes nas entrevistas e responder à pergunta de pesquisa e aos objetivos de pesquisa.

3.5 Análise da confiabilidade dos dados (*Research Quality*)

Quando se trata de pesquisas qualitativas, mesmo se tratando de procedimentos que permitam a abordagem de assuntos com mais profundidade, há possibilidade de evidências equivocadas e visões tendenciosas. Ao utilizar como principal fonte de coleta de dados as entrevistas, apresenta algumas limitações, como respostas imprecisas, tendenciosas, vieses na elaboração das questões no roteiro e ainda a obtenção de respostas que o entrevistado acredite ser as que o entrevistador gostaria de ouvir (YIN, 2001).

Portanto, algumas recomendações de Lee Butterfield et al. (2005) para que esses problemas sejam vencidos e que haja mais confiabilidade em relação ao *corpus*:

- a) Gravação das entrevistas: com o consentimento dos entrevistados, as entrevistas

serão gravadas. Quando presenciais, o áudio foi gravado. Quando não, existiu a possibilidade de se gravar áudio e vídeo;

- b) Saturação dos dados: quando grande parte dos códigos começaram a se repetir ou quando não surgiram novos, as entrevistas foram finalizadas;
- c) Codificação feita em conjunto: para evitar vieses, algumas entrevistas foram realizadas em conjunto com o orientador e ambos terão acesso total ao material a ser codificado;
- d) Checagem dos resultados: após a transcrição e a codificação, a análise pode ser disponibilizada aos entrevistados para que eles confirmassem ou não os seus significados.

Além destas iniciativas, foi realizado um pré-teste do roteiro descrito no Quadro 6, tendo o questionário sido aplicado em duas empresas. Dessa forma, foi possível ajustar o texto e os componentes de modo a ficar mais compreensível aos entrevistados.

4 RESULTADOS

Esta tese propõe um estudo teórico e um estudo prático. O estudo teórico, que é a proposição de um framework da Cadeia de Suprimentos Sistêmica, será apresentado no tópico a seguir.

4.1 Proposição de uma estrutura de análise: A cadeia de suprimentos sistêmica (CSS)

As cadeias de suprimento tradicionalmente são interpretadas como um sistema estático, como um ser que é claramente delimitado de seu entorno (NILSSON e GAMMELGAARD, 2012; WIELAND, 2021; WIELAND; DURACH, 2021), com sistemas que operam em níveis diferentes, com uma hierarquia entre eles, com os superiores controlando os abaixo (WIELAND, 2021). Contudo, essa visão pautada de cima para baixo ignora a natureza dinâmica das estruturas interconectadas de sistemas complexos (HOLLING et al., 2002).

As pesquisas sobre Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM) são focadas em termos como ser enxuta (*lean*) e agilidade (*agility*), assim como na combinação dessas características (*leagility*) (MARTIN; TOWILL, 2000; GOLDSBY et al., 2006; ECKSTEIN et al., 2015; GUNASEKARAN et al., 2016; DUBEY et al., 2018; FADAKI et al., 2020), mais recentemente

começaram a considerar a resiliência das SCs (CHRISTOPHER; PECK, 2004; BLACKHURST et al., 2005; TANG, 2006; SAWIK, 2011; SPIEGLER et al., 2012; DUBEY et al., 2019; HOSSEINI et al., 2019; WOOD et al., 2019), a sustentabilidade (SEURING, 2013; BRANDenburg; REBS, 2015; DUBEY et al., 2015; ALLAOUI et al., 2019), a utilização de tecnologias digitais e a Indústria 4.0 (WAMBA et al., 2015; IVANOV et al., 2016; CHOI et al., 2018; DOLGUI et al., 2020, 2020a; DUBEY et al., 2019; IVANOV et al., 2019b; QUEIROZ et al., 2020a).

Além disso, estudos sobre SCM têm se concentrado na busca por controle, racionalidade, otimização e objetividade. No entanto, o paradigma tradicional torna-se insuficiente para enfrentar os desafios multifacetados e as rápidas mudanças do cenário atual (WIELAND, 2021), e, como já dito, uma abordagem determinística já não é adequada para lidar com os desafios do mundo contemporâneo (HOLLING; MEFFE, 1996; WIELAND, 2021).

Entretanto, a complexidade do cotidiano exige uma visão mais fluida, focada na mudança, imprevisibilidade, persistência e adaptabilidade, que representa a capacidade de transformação (WIELAND, 2021). A CSS é uma forma de se enxergar as cadeias através de uma ótica que habilita essas características.

A CSS é proposta como um sistema dinâmico e fluido, que teve a sua gênese a partir dos estudos sistêmicos, da ISN e viabilidade de Ivanov e Dolgui (2020) e da panarquia das cadeias de suprimentos de Wieland (2021) e a cadeia de suprimentos imunizada de Srinivasan (2010), como se pode visualizar no Quadro 7.

Quadro 7 – Antecedentes da CSS

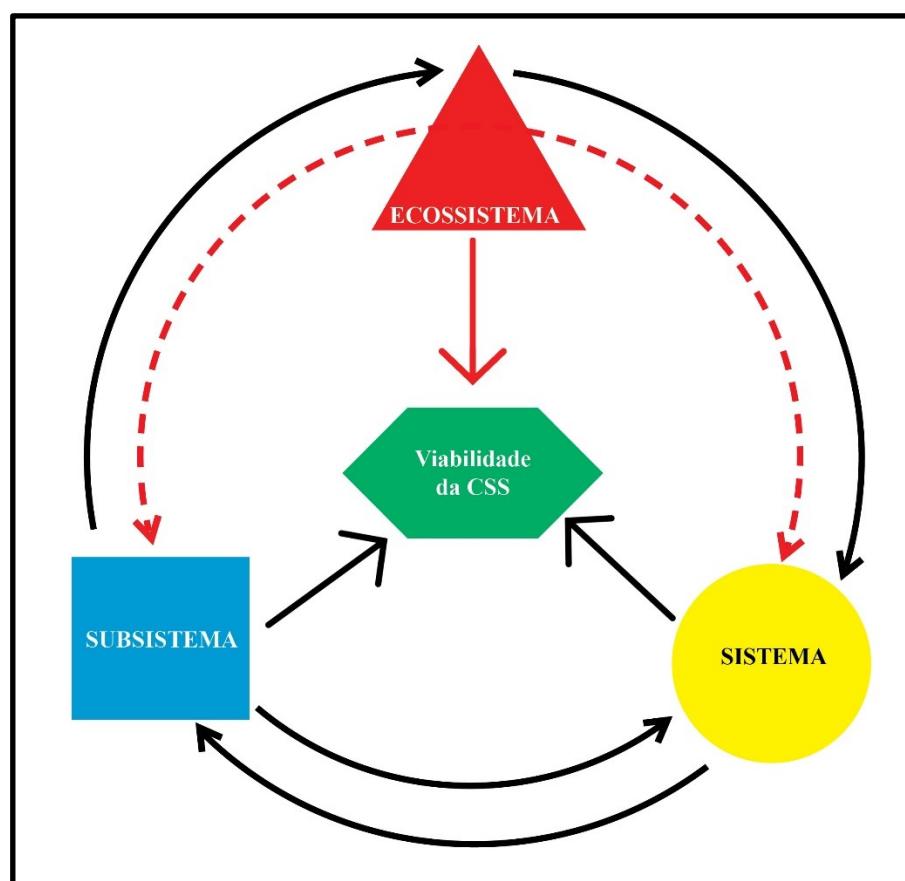
Elemento	Conceito	Forma de atuação	Entrevistado
Teoria dos Sistemas	Trata dos fenômenos como sistemas complexos e interconectados, destacando a importância das relações, interações e contexto.	Ecossistema (governo, sindicato, etc); Sistema (a própria cadeia) e Subsistema (elos da cadeia)	Todos os entrevistados
Panarquia	Forma de organização complexa em que múltiplos níveis hierárquicos interagem e influenciam uns aos outros	Renovação: capacidade do sistema de criar estruturas, ideias e comportamentos, permitindo a adaptação e a inovação. Conservação: manutenção das estruturas e padrões existentes	Todos os entrevistados
Cadeia de Suprimentos Imunizada	A cadeia reage a um evento de ruptura semelhante ao sistema imunológico	Imunização Conhecimento Velocidade na resposta	Entrevistados 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16 e 17

Viabilidade	Sobrevivência no longo prazo	Em caso de evento de ruptura, ativada pelas <i>Capabilities</i> de resiliência.	Todos os entrevistados
-------------	------------------------------	---	------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Diferentemente do que consideram Ivanov e Dolgui (2020), conforme ilustrado na Figura 6, a CSS apresenta fluxos tanto à montante quanto à jusante, sendo possível, inclusive, que os mesmos *players* se envolvam em transações tanto como comprador quanto como fornecedor. A ISN também ignora o papel dos Estados ou dos governos (na tese dentro do grupo Ecossistema) nas cadeias produtivas, tanto como consumidor de bens produzidos pelas famílias e empresas (produtos, serviços e mão de obra), quanto como ofertantes de serviços essenciais para a sociedade, como segurança e justiça, por exemplo.

Figura 7 – Viabilidade da CSS



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

É importante lembrar que, como é utilizada a visão panárquica para compreender a relação entre os entes, apesar de se considerar a hierarquia entre eles, não existe

necessariamente relação de controle entre os itens superiores e os inferiores (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021).

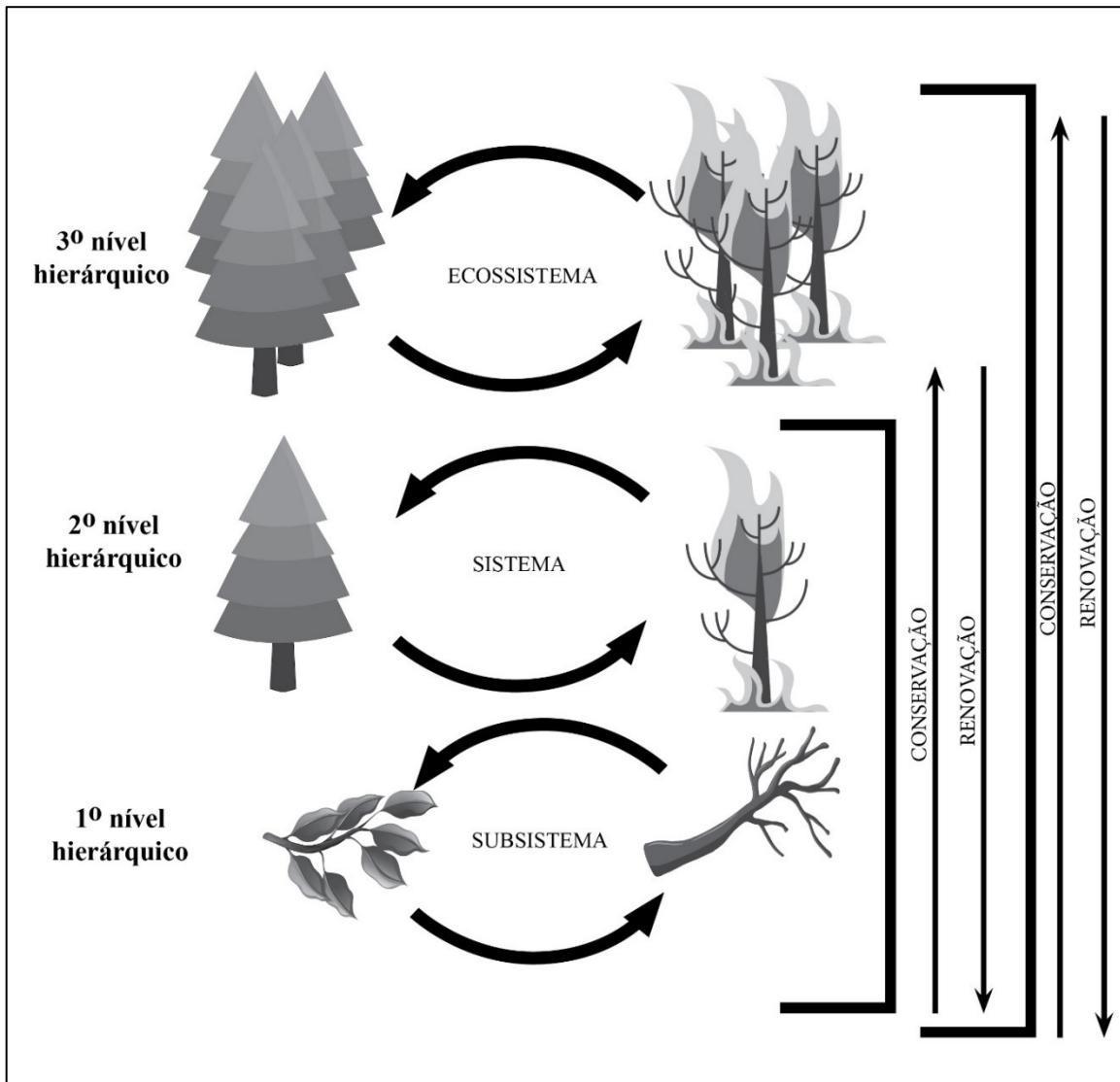
Todos os níveis atuam buscando alcançar a própria viabilidade. Dessa forma, a viabilidade da CSS depende da viabilidade dos entes que a compõem. Como demonstrado na Figura 7, a viabilidade do Ecossistema, Sistema e Subsistema atuam num fluxo contínuo, sendo que a viabilidade de cada um dos entes aponta para a viabilidade da cadeia como um todo.

A panarquia, como já citado anteriormente, trata da relação hierárquica dentre os diferentes níveis, sendo que os superiores controlam os abaixo (WIELAND, 2021). Retomamos aqui a analogia da floresta, simplificada para uma árvore, representada pelas folhas, galhos e troncos, para demonstrar como ocorre a relação entre Ecossistema Sistema e Subsistema, respectivamente, como é demonstrado na Figura 8.

Os indivíduos estão no primeiro nível, o nível mais abaixo, e analogamente, são as folhas. São em maior quantidade e se atualizam mais rapidamente. No caso de uma queimada num bioma como o Cerrado, por exemplo, as folhas são as primeiras a serem consumidas. Contudo, são também as primeiras a serem retomadas. Esse nível é conservado pelos níveis acima, ao mesmo tempo que, pela sua capacidade de recuperação mais rápida, renova os mesmos níveis que o conservam.

O segundo nível é representado pelos galhos e pelas empresas. São considerados como intermediários, sendo renovados pelas folhas ou cidadãos, ao mesmo tempo em que renovam o Governo/Estado. Finalmente o primeiro nível, Governo/Estado, é representado pelos troncos das árvores. Em uma queimada, por exemplo, são os últimos a serem consumidos e são os últimos a serem renovados. O Governo/Estado conserva os outros níveis, ao mesmo tempo em que é renovado por eles. Por essa analogia, o Governo/Estado é mais influente sobre as outras partes do que o contrário, devido aos seus poderes serem maiores e mais abrangentes.

Figura 8 – A panarquia dentro da CSS

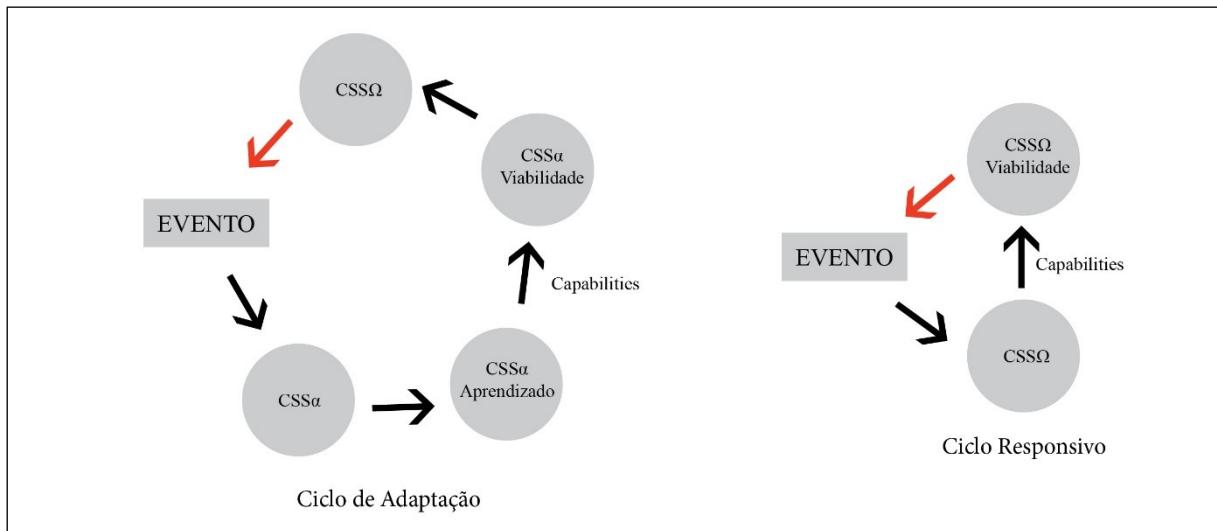


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A panarquia prevê alternância entre os ciclos, havendo momentos de aprendizagem e de continuidade (HOLLING, 2001). Portanto, diante de um evento que impacte a CSS, primeiramente ocorre chamado de Ciclo de Adaptação (que não deve ser confundido com o ciclo adaptativo da Panarquia). O evento é incorporado à CSS, e a seguir, a CSS passa pelo processo de adaptação, em que ocorrem o aprendizado e a adaptação em relação ao fato ocorrido, envolvendo um ou mais entes da CSS. O terceiro processo é o acionamento de uma *Capability* de resiliência que irá atuar para a ocorrência da viabilidade no ente ou entes específicos para responder ao evento, visando a sobrevivência da cadeia. Finalmente surge essa “nova cadeia”, que possui as qualidades necessárias para responder ao evento. A Figura 9 apresenta esse processo. Para facilitar o entendimento, chamou-se a CSS inicial, ou seja, aquela

que passou pelo Ciclo de Adaptação, de CSS_α , e de CSS_Ω , a cadeia ao fim do ciclo, com os mecanismos de viabilidade ativados.

Figura 9 – Ciclo de Adaptação e Ciclo Responsivo da CSS



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Percebe-se que, de forma semelhante a um rio, na assertiva de Heráclito, a CSS permanece conceitualmente a mesma. Contudo as “suas águas são novas”, pois existem novos ordenamentos, conhecimentos e experiência, que propiciarão uma resposta mais rápida caso se repita o evento ocorrido anteriormente. Nesse caso, chamado de Ciclo Responsivo, a cadeia, na imagem denominada CSS_Ω , responderá mais rapidamente, pois não passará pelo processo de adaptação. As setas vermelhas, em ambos os ciclos, apontam para a resposta (resolução) ao evento.

Os eventos modificam a CSS através do tempo. A Figura 9 aponta os eventos de forma cíclica e a reação da CSS. Com a ocorrência do Evento 1, por exemplo, tem-se início o Ciclo de Adaptação. Quando Evento 1 se repete, dá-se então o Ciclo Responsivo. Como os eventos são diversos e infinitos, são representados com a letra grega α (alfa). O impacto do evento no Ciclo de Adaptação é maior do que no Ciclo Responsivo, como a imagem aponta. De forma sintética, a cadeia se modifica a todo instante, mas, conceitualmente, permanece a mesma. Tal qual o rio de Heráclito, a CSS (ou qualquer outra cadeia) se modifica ao longo de seu fluxo. A diferença é que o rio segue um fluxo geográfico, espacial, da nascente ao mar. Já o fluxo CSS é através do tempo.

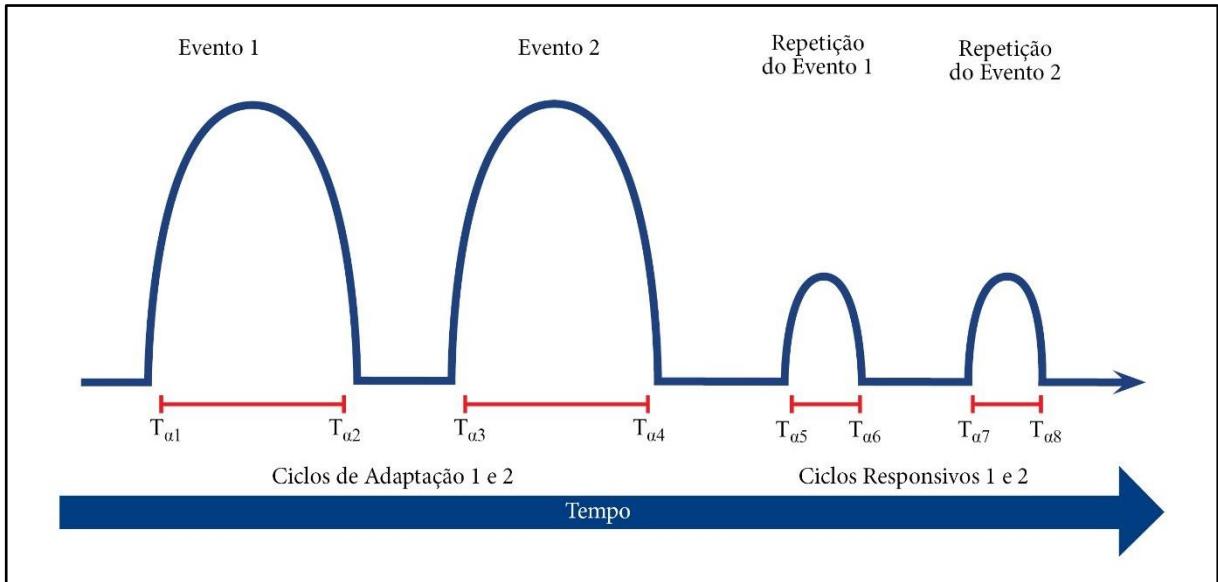
Uma outra metáfora que trabalha com a dinâmica da constante mutabilidade é a metáfora biológica. No caso da CSS, o processo se assemelha à resposta imunológica do

organismo e ao conceito de Cadeia de Suprimentos Imunizada (SRINIVASAN, 2010). Como abordado anteriormente, do ponto de vista biológico, existem dois mecanismos imunológicos distintos e sobrepostos que protegem o hospedeiro: sistema imunológico inato e o sistema imunológico adaptativo. Em termos simplificados, o sistema imunológico inato desempenha duas funções principais: fornecer uma defesa inicial e auxiliar na identificação de infecções. É responsável por fornecer uma resposta inicial a qualquer “invasão” do organismo, através da atividade de células de defesa como neutrófilos, monócitos e macrófagos, que envolvem e ingerem a substância estranha. Após a digestão, fragmentos desses restos (antígenos) são apresentados a outras células do sistema imunológico, com o objetivo de ativar o sistema imunológico adaptativo (SRINIVASAN, 2010).

O sistema imunológico adaptativo apresenta dois tipos de células: T e B. As células B possuem os anticorpos, que são as células complementares aos antígenos. Eles se reconhecem e se ligam e quando essa ligação é suficientemente forte, a célula B é ativada e são gerados novos anticorpos. As células T agem como catalisador no processo. A estrutura do anticorpo sofre mutação, se refinando, aumentando a afinidade com o antígeno, surgindo anticorpos cada vez mais específicos. Durante a proliferação das células B, algumas delas são diferenciadas como células de memória, que facilitam uma resposta muito mais rápida quando o patógeno invadir o hospedeiro no futuro (SRINIVASAN, 2010).

Pode-se encontrar relação entre a atuação do sistema imunológico e a resposta da CSS ao evento. O evento (patógeno) invade a CSS (hospedeiro). A seguir ocorre o processo de adaptação (sistema imunológico inato), em que o evento é envolto (tal qual fazem os macrófagos), que busca conhecê-lo e analisá-lo, gerando dados e informações necessárias (antígenos), que são apresentados à toda CSS. A seguir, resiliência, robustez ou estabilidade de determinado ente são acionados para responder às informações geradas (anticorpos e antígenos se unem). O processo é refinado e adaptado, gerando melhor resposta.

Figura 10 – Ciclo de Adaptação e Ciclo Responsivo da CSS no tempo



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Durante todo o processo, as partes vão acumulando conhecimento e experiência (diferenciação das células B em células de memória), possibilitando uma resposta muito mais rápida, caso o mesmo evento (patógeno) invada a CSS (hospedeiro), o que configura o ciclo responsivo.

Entretanto, há duas diferenças primordiais entre o sistema imunológico, no âmbito biológico, e o processo de adaptação e acionamento da viabilidade na CSS: primeiramente, o sistema imunológico é tolerante às células nativas do hospedeiro e somente é ativado com a detecção de um microrganismo estranho a ele (SRINIVASAN, 2010). Já em relação às CSSs, os eventos que podem surgir dos entes internos, por exemplo, uma mudança na legislação (atuação do Governo) ou o fechamento voluntário de uma empresa, ou ainda uma mudança no comportamento do consumidor.

Além disso, nem todo evento apresenta uma ameaça à CSS, podendo, inclusive, representar uma melhoria ou possibilidades de melhoria, como as transformações tecnológicas trazidas pela Indústria 4.0 que levam a transformações (IVANOV; DOLGUI, 2020a).

4.1.1 O Framework

Antes de se apresentar o framework *per se*, cabem observações acerca do papel da Supply Chain na CSS. Primeiramente, o presente estudo aponta a necessidade de se integrar diversos níveis da sociedade para melhor se compreender as causas e efeitos de um evento disruptivo, além de se entender como acontecem as reações a qualquer evento de tal natureza.

Além disso, a proposição da CSS não tem o objetivo de reduzir a importância dos estudos que abordam as SCs de forma isolada, ou não integrada, às atuações governamentais e aos interesses difusos da sociedade. Pelo contrário, acredita-se que essa integração possa trazer novos *insights* e, ao mostrar que a SC está integrada a diversos níveis da sociedade, elevar as discussões do campo de estudos a questões de primeira importância para toda a comunidade.

O framework é uma tentativa de expressar a realidade material. Por mais completo que seja, não será capaz de exprimir perfeitamente a realidade. De uma perspectiva pouco acurada pelo pensamento filosófico, pode-se dizer que é uma forma de se expressar a realidade material a partir de uma forma perfeita, intangível. Em outras palavras, há uma relação entre o Mundo das Ideias e o Mundo dos Sentidos de Platão.

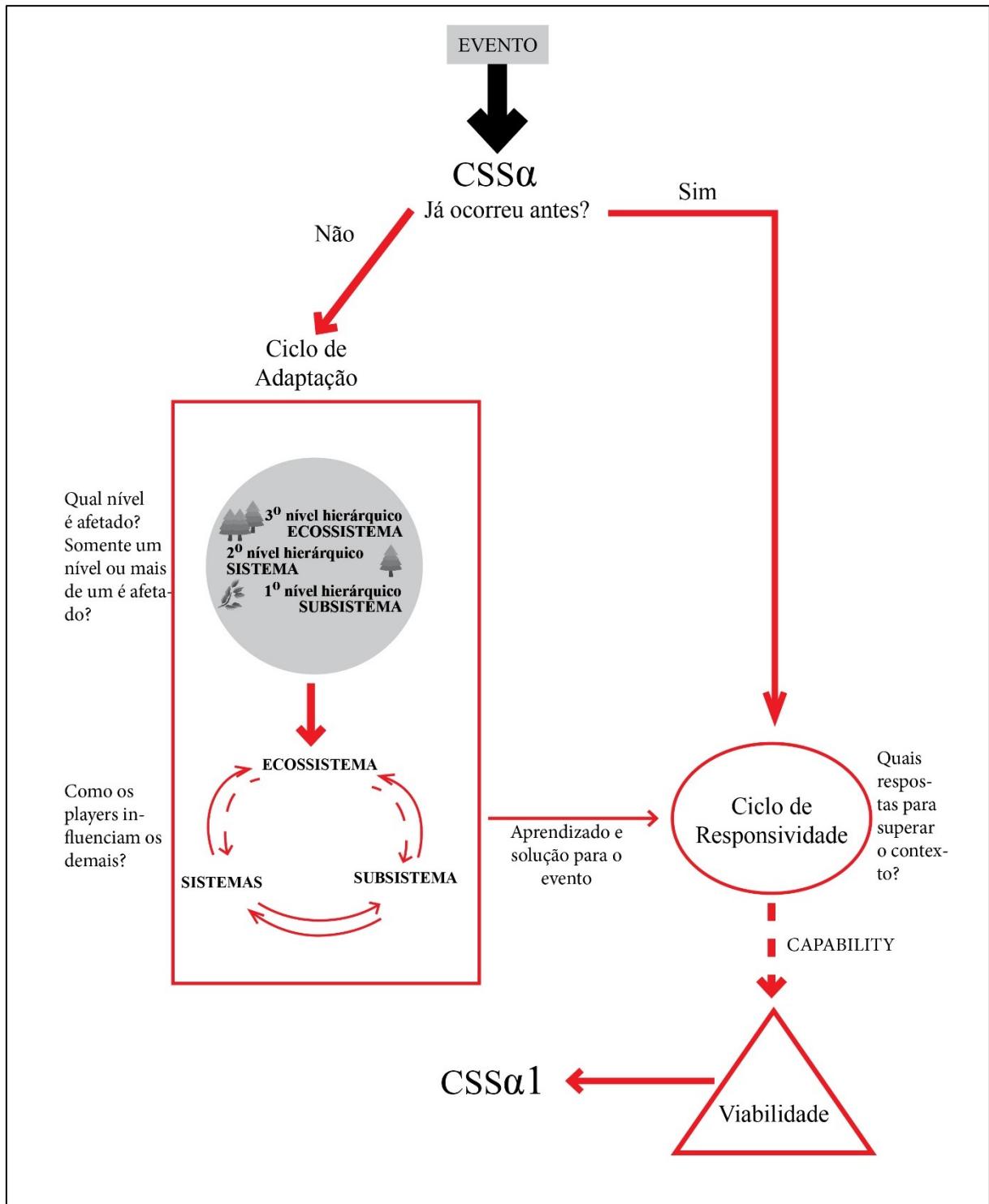
Vale relembrar a CSS está ancorada na panarquia das Cadeias de Suprimentos (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021; ALLEN et al., 2014, WIELAND; DURACH, 2021), na cadeia de suprimentos imunizada (SRINIVASAN, 2010) e na viabilidade das Cadeias de Suprimento (IVANOV; DOLGUI, 2020a, 2020b).

Um evento de ruptura poderá impactar um ou mais de um desses níveis. Consequentemente, haverá influência sobre os demais, pois há uma relação hierárquica e de relacionamento entre eles, de conservação e de renovação (Figura 8). Quanto mais alta essa influência for na hierarquia, maior influência sobre toda a cadeia. Se o terceiro nível for atingido, automaticamente os demais níveis também serão atingidos.

Uma CSS possui três níveis hierárquicos: o primeiro nível, subsistema, é formado pelos elos da cadeia, indústria, consumidor, varejista, atacadista, serviço, etc. O segundo, o sistema, é o formado pela cadeia ou cadeias de suprimentos em si. O terceiro nível é composto pelos governos ou Estados ou entidades de representação, como sindicatos, responsáveis pela legislação, fiscalização, regulamentação e fornecimento de serviços básicos para a população.

Na Figura 11 pode-se ver com mais clareza a dinâmica de uma CSS, chamada de CSS α . Primeiramente, ocorre um evento, que pode ser externo ou interno. Nesse momento, surge a questão: é a primeira vez que ele ocorre ou ele já ocorreu antes? Essa pergunta é importante, pois, no segundo caso, a CSS já possui recursos para responder mais rapidamente, seguindo diretamente para o Ciclo de Responsividade. Nessa etapa será apontada qual ou quais *Capabilities* serão utilizadas para que a viabilidade da cadeia seja alcançada. Independentemente de já se possuir as ferramentas para essa resposta, o contexto no qual todo o processo ocorreu, tal qual o rio na passagem de Heráclito, não é mais o mesmo. Ao fim, a cadeia terá se modificado, tornando-se uma cadeia CSS $\alpha 1$.

Figura 11 – Framework da CSS



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A segunda possibilidade é de que o evento não tenha ocorrido ainda. Nesse caso, o processo pode ser mais demorado, pois a CSS α passa por um processo de adaptação, no qual ela identifica qual ou quais níveis hierárquicos são primeiramente atingidos e como eles se

influenciam mutuamente. Dessa forma, surgirão as melhores *Capabilities* para superar a situação.

Após a identificação de qual dos três níveis foi afetado, passa-se para a próxima etapa, que responde à pergunta “como os 3 *players* se influenciam ou são influenciados?”. A partir desse instante, a CSS busca por *Capability* ou *Capabilities* capazes de apontar para a viabilidade da cadeia. Ocorre, portanto, aprendizado e busca de soluções. A partir desse momento, ocorre o Ciclo de Responsividade, já tratado anteriormente, e como consequência, ocorre efetivamente a resposta ao evento e a modificação intrínseca da cadeia.

Por exemplo, o aumento de casos de covid-19 tem impacto direto sobre a CSS α , modificando-a, tal qual um agente externo em um organismo (SRINIVASAN, 2010). Nesse caso específico, trata-se de um evento que atinge os três níveis da CSS (Governo, empresas e indivíduos), conforme demonstrado nas Figuras 8 e 9. A prefeitura da cidade onde está a CSS α poderia restringir a circulação de pessoas e mercadorias para tentar diminuir a contaminação, exigindo que apenas serviços essenciais permanecessem em funcionamento. Nesse instante, para reagir ao evento, o *player* ou os *players* da CSS precisam se adaptar para responder a esse evento. Eles precisam, então, acionar alguma *Capability* de Resiliência. Nesse caso específico, para se adequar à decisão tomada pela prefeitura, acionam a *Capability* que denominamos de *Legability*, que é justamente a habilidade de se adaptar às normas ou demandas governamentais. Essa adaptação, decorrente do acionamento da *Legability*, responderá ao evento. Assim, a CSS, como um todo, poderá sobreviver, o que é justamente a característica da viabilidade. Entretanto, todos esses acontecimentos modificaram a cadeia, mesmo que subjetivamente, transformando a CSS em CSS $\alpha 1$.

Para avaliar esse novo modo de se enxergar as cadeias, realizou-se um pré-teste com duas empresas distintas. Os *insights* e novos questionamentos serão apontados na seção a seguir.

Para abordar esses pontos com maior profundidade, o trabalho se anora: 1) na perspectiva da panarquia das cadeias de suprimento, que trata a hierarquia da cadeia sem que o nível superior tenha controle sobre os níveis inferiores (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021; ALLEN et al., 2014, WIELAND; DURACH, 2021); 2) na visão sistêmica e na Viabilidade, que integra a resiliência, a robustez e a estabilidade resiliência, a robustez, a agilidade, a sustentabilidade e a estabilidade (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV; DOLGUI, 2020b) ; e 3) na Cadeia de Suprimentos Imunizada que compara a CS ao funcionamento do sistema imunológico (SRINIVASAN, 2010).

A seguir serão apresentados alguns pontos trazidos da pesquisa de campo.

4.2 A interação entre as partes – a pesquisa de campo

Todos os *players* se relacionam entre si, se influenciando e sendo influenciados a todo o momento, de maneira direta ou indireta. As prerrogativas do Estado nos levam a questionar a força dessa influência nas suas relações diretas e indiretas com os outros entes, inclusive no que diz respeito à viabilidade da CSS. Essa diferença na força é demonstrada, na Figura 7, pelas setas vermelhas e pontilhadas.

[...] princípio da supremacia do interesse público, então eu enquanto Estado, eu não vou me colocar em pé de igualdade com o particular, eu vou ser com o interesse mais elevado (Entrevistado 7, Secretário de estado)

Os governos/Estados, entretanto, ocupam um outro papel de relevante impacto nas cadeias como um todo. São eles que regulam o ordenamento social e, aparentemente, buscam esse tipo de função controladora, como sugere o Entrevistado 14, Deputado Estadual:

O Estado regula demais, o estado faz lei demais, o estado quer ser detalhista de tudo

O princípio do interesse público primário reflete a essência do Estado, concentrando-se nos propósitos fundamentais que ele deve promover: justiça, segurança e bem-estar social. Esses objetivos são de interesse coletivo, voltados para o benefício de toda a sociedade. Por outro lado, o interesse público secundário refere-se aos interesses da entidade jurídica de direito público envolvida em uma relação jurídica específica, como a União, um Estado, um município ou suas respectivas autarquias. Em alguns casos os governos atuam diretamente nas cadeias produtivas através das empresas estatais, como o caso da Petrobras e da Cemig.

Nesse contexto, o interesse público secundário pode ser compreendido como o zelo pelas finanças públicas, buscando maximizar a arrecadação e minimizar as despesas (BARROSO, 2017; MELLO, 2010).

A forma como acontece a viabilidade nas CSS pressupõe um contínuo ajuste e reajuste de seus ordenamentos, na busca da sobrevivência. Isso se aproxima do conceito de mobilismo universal de Heráclito, que afirmava que tudo era fluido (PLATÃO, 1988; SANTOS, 1990). Isso remete ao pensamento heraclitiano de “*panta rei*”, ou seja, “tudo flui, nada permanece” (PLATÃO, 1988; SANTOS, 1990).

A pesquisa possibilitou a identificação de alguns elementos ainda não explorados na

literatura, talvez inerentes à CSS, mas que, a depender do olhar do pesquisador, poderão ser utilizados nos estudos relativos às SCs, sobretudo quando se fala de resiliência. São eles, a *Legability*, uma *Capability* de Resiliência relacionada à superação de rupturas decorrentes de ações do Ecossistema, como mudança na legislação, por exemplo, e a *Anticapability*, características que têm a capacidade de reduzir ou até mesmo anular as *Capabilities* de Resiliência, levando à ruptura. Os termos serão tratados a seguir, começando pela *Capability Legability*.

Quadro 8 – Elementos da CSS

Elemento	Conceito	Forma de atuação	Entrevistado
<i>Legability</i>	Inovação do presente trabalho, a <i>Legability</i> é uma <i>Capability</i> de resiliência que visa atender às ações do Ecossistema, como mudança de legislação, fiscalizações, etc.	Mudança na norma e legislação Fiscalização Tributação Lobbies	EC1 (Economista-chefe), EC2 (Pesquisadora), EC3 (Departamento de Suprimentos), EC4 (Gerente geral), EC5 (Engenheiro-chefe), EC6 (Diretor de suprimentos), EC7 (Secretário de estado), EC9 (Auditor Fiscal), EC10 (Secretário de estado), EC11 (Setor de Compras), EC12 (Departamento de Suprimentos de Construtora), EC13 (Arquiteto), EC14 (Deputado Estadual), EC15 (Gerente de Projetos), EC16 (Departamento de Suprimentos), EC17 (Departamento de Suprimentos) e EC19 (Departamento de Obras)
<i>Anticapability</i>	Outra inovação do presente trabalho, são características antirresilientes que desestimulam ou inibem a resiliência, seja do Ecossistema, do Sistema ou dos Subsistemas, propiciando a ruptura.	Regulamentações excessivas Restrições trabalhistas Carga tributária excessiva Instabilidade regulatória Fiscalizações	EC4 (Gerente geral), EC5 (Engenheiro-chefe), EC6 (Diretor de suprimentos), EC7 (Secretário de estado), EC9 (Auditor Fiscal), EC10 (Secretário de estado), EC11 (Setor de Compras), EC12 (Departamento de Suprimentos de Construtora), EC13 (Arquiteto), EC14 (Deputado Estadual), EC15 (Gerente de Projetos), EC16 (Departamento de Suprimentos), EC17 (Departamento de Suprimentos) e EC19 (Departamento de Obras)

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

4.2.1 Capability de Resiliência – *Legability*

Na perspectiva dos estudos de sistemas e panarquia na CSS, é importante analisar a relação entre os diferentes atores, incluindo governos, sindicatos e agentes estatais, que possuem autoridade e poder sobre os demais, já que eles operam dentro do princípio jurídico da supremacia do interesse público sobre o particular, que pressupõe que possuem certas prerrogativas sobre os demais entes da cadeia.

Para atender às diversas demandas do Ecossistema, que podem levar à ruptura dos

processos dentro das cadeias, surge a necessidade de se compreender uma *Capability* de Resiliência específica para responder à essas questões. A *Capability Legability* pode ser definida como a habilidade de uma cadeia de suprimentos se ajustar efetivamente às demandas do ecossistema, incluindo fiscalização, mudanças na legislação e outros fatores relacionados à intervenção estatal. Ela implica na capacidade de se compreender e interpretar as exigências regulatórias e operacionais do ambiente externo, bem como na habilidade de implementar as medidas adequadas para atender a essas demandas. Ela é importante para a manutenção do desempenho e da viabilidade das cadeias de suprimentos em um ambiente dinâmico e em constante evolução.

Assim, desempenha um papel fundamental na capacidade de uma empresa ou cadeia de suprimentos se tornar resiliente. Ao se compreender e interpretar as exigências regulatórias, operacionais e sociais do ecossistema, as cadeias podem se adaptar de forma mais rápida e eficiente às mudanças e demandas impostas pelas autoridades, respondendo mais rapidamente à eventuais atuações do ecossistema que possam levar à ruptura.

O Estado não busca estabelecer uma relação de igualdade com o setor privado, já que detém autoridade e poder sobre os demais níveis. Essa abordagem reflete a importância de se compreender as dinâmicas complexas existentes, em que ele exerce um papel centralizador em diversas tomadas de decisões e na regulação de atividades econômicas. Diferentemente do que poderia ser considerado o movimento de conservação, no contexto da panarquia, ocorre o movimento de imposição, com o ecossistema se utilizado de aparatos legais como “a supremacia do interesse público” para agir sobre os demais níveis.

Há uma percepção, inclusive entre os atores políticos, de que o Estado participa, ou simplesmente se intromete, demasiadamente nas atividades privadas, sobretudo as atividades comerciais e laborais. O Estado exerce sua influência por meio de ações como fiscalização, tributação, regulação e intervenção em questões sindicais.

O Estado regula demais, o Estado faz lei demais, o estado quer ser detalhista de tudo
(Entrevistado 14, Deputado Estadual)

Essas intervenções muitas vezes criam desafios significativos para as cadeias de suprimentos, exigindo delas uma constante adaptação às demandas impostas pelas autoridades governamentais. Além disso, mudanças na legislação podem afetar as empresas e cadeias de suprimentos. As alterações nas leis e regulamentos podem exigir a revisão e ajuste das práticas e processos existentes, o que implica em custos adicionais e desafios operacionais.

Prefeitura muda as coisas o tempo todo! Você entra com um processo e eles mudam, pedem coisas no durante a execução. Aí você questiona “por que isso?” a resposta é “porque mudou a regulamentação, a lei, o decreto”, mas se mudou durante o processo, deveria valer o inicial. Mas eles insistem que querem com a nova. Aí precisa entrar com processo administrativo, uma perda de tempo, dinheiro, energia (Entrevistado 5, Engenheiro-chefe)

A legislação, difusa por diversos entes dentro do país (federal, estadual e municipal) é um empecilho para as empresas, no sentido de que, além de exigir recursos financeiros, intelectuais e de tempo, para compreender a melhor forma de agir, também é confusa pelo ponto de vista fiscal e tributário.

Outra coisa que tem interferência estatal de leis é quando eles mudaram a legislação do ICMS, questão de antecipação, quem paga, substituição tributária, isso dificulta muito a vida de quem compra, principalmente quem compra de São Paulo, isso fechou empresas (Entrevistado 11, Setor de Compras)

As empresas precisam se adaptar a cada ambiente legal de atuação. Para ficar mais claro, uma empresa que atue em todos os municípios do país precisa se adaptar a um ente federal, 27 entes estaduais e milhares de entes municipais. A complexidade tributária também representa um desafio significativo, com empresas tendo de lidar com uma série de impostos e obrigações fiscais que podem modificar a depender do estado ou região.

Essa interferência estatal cria um ambiente que requer uma alta capacidade de adaptação. Surge, portanto, um desafio para as empresas e consequentemente para as cadeias de suprimentos, de se adaptarem a essas demandas, ao custo de incorrerem em sanções legais, podendo, inclusive, levar à ruptura, ou seja, ao ponto de se interromperem as atividades, a depender da sua resiliência.

Para que as cadeias superem rupturas, são recrutadas as *Capabilities* de Resiliência, que são algumas que questões relacionadas à prevenção, amenização e adaptação das cadeias diante de rupturas e interrupções (PETTIT; FIKSEL; CROXTON, 2010).

Em um ambiente em que existe constante interferência do ecossistema sobre os outros níveis da cadeia, e como dito anteriormente, podendo levá-los à ruptura, faz-se necessário compreender a capacidade de uma empresa ou da cadeia de suprimentos de se adaptar às demandas e assim alcançar a resiliência necessária para esse fim. Dito isso, o presente trabalho

apresenta uma nova *Capability* de resiliência, específica para enfrentar os desafios trazidos pela ação do ecossistema.

Algumas medidas advindas do ecossistema impactam plenamente a cadeia como um todo. Há uma percepção, por parte dos atores do sistema e do subsistema, de que as medidas tomadas pelo ecossistema são desproporcionais e, sem conhecimento da realidade, por assim dizer. É como se o ecossistema não conhecesse a realidade dos níveis abaixo e, no momento de tomar suas ações, não tem plena consciência do impacto em toda a cadeia. Essa ação, algumas vezes, é vista como estorvo pelos níveis abaixo, que consideram que os atores do ecossistema “não têm noção de como isso é impactado na ponta” (EC5 – Engenheiro-chefe; EC12 – Departamento de Suprimentos; e EC17 -Departamento de Suprimentos).

De certa forma eu acho que quem faz as leis, decretos – não tem total conhecimento do que estão atingindo. Determinados decretos deveriam ter uma ponta como votação, para eles terem um termômetro para o que está acontecendo. Todo mundo alega que paga muito imposto, mas no final, foi medido para saber o quanto realmente foi pago? A gente tem n tijolos, n materiais, n prestadores de serviço, e a margem de lucro é pequena, em função da quantidade de imposto, quantidade de tributos, que faz com que a gente tenha a margem pequena e acabe pressionando o prestador de serviço. Esses decretos, o pessoal não tem noção de como isso é impactado na ponta (Entrevistado 12, Departamento de Suprimentos)

De modo geral, dentre os que falaram sobre o papel do Estado, principalmente no que diz respeito ao fato de ajudar ou atrapalhar mais, a percepção é de que o Estado dificulta mais do que auxilia (EC5 – Engenheiro-chefe, EC6 – Diretor de Suprimentos, EC7 – Secretário de estado, EC8 - Gerente, EC9 - Auditor Fiscal, EC10 Secretário de estado, EC11 – Setor de Compras, EC12 - Departamento de Suprimentos, EC17 – Departamento de Suprimentos, EC19 – Departamento de Obras). O foco do governo parece estar apenas na arrecadação de impostos, sem fornecer assistência real à sociedade, sobretudo às empresas.

De modo geral, o Estado atrapalha mais do que tudo. O governo só quer saber do dinheiro, do seu imposto, não ajuda em nada (Entrevistado 6, Departamento de Suprimentos)

São mencionadas perdas financeiras significativas causadas por disputas trabalhistas, em que funcionários entraram com processos contra a empresa, sendo que, na maioria das vezes, funcionários estavam errados (EC6 – Departamento de Suprimentos, EC11 – Setor de

Compras, EC15 – Gerente de Projetos, EC16 – Departamento de Suprimentos e EC17 – Departamento de Suprimentos). Mesmo supostamente em situações em que havia um acordo entre as partes, que era mais vantajoso para o funcionário do que seguir estritamente a legislação, a justiça e os sindicatos interpretaram como abuso por parte da empresa, mesmo quando foram apresentados documentos e testemunhas em favor da empresa. Essa narrativa evidencia a percepção de que mesmo cumprindo as obrigações legais, a decisão do juiz foi contrária aos fatos apresentados. Há um sentimento de frustração e indignação diante de situações em que a empresa é penalizada injustamente, apesar de agir corretamente de acordo com a lei ou, ainda, quando faz acordos vantajosos com os funcionários.

Teve uns 10 funcionários que entraram contra mim na justiça, e só um que tinha razão, e mesmo assim ele só tinha razão porque jogou com o regulamento debaixo do braço (Entrevistado 6, Diretor de Suprimentos)

Um exemplo, trazido pelos EC10 (Secretaria de estado) e EC16 (Departamento de Suprimentos), é o ICMS, imposto estadual, cujas dimensões e alíquotas variam em cada estado, como à antecipação, responsabilidade pelo pagamento e substituição tributária. Essas mudanças têm um impacto significativo na vida dos compradores, especialmente aqueles que compram de São Paulo, e têm impacto direto nas empresas. Muitos varejistas tiveram de pagar multas devido a erros cometidos, não por má-fé, mas devido à confusão gerada pela legislação.

Muitos lojistas precisaram pagar multas, porque fizeram alguma coisa errada, não por má-fé, mas porque a lei é confusa (Entrevistado 11, Setor de Compras)

nós temos por exemplo alguns fatores como o ICMS, que gera guerras fiscais dentro de estados, e isso acarreta vários impostos para quem não está em estados que têm um benefício fiscal melhor, como São Paulo, então nós temos que pagar um valor agregado maior de materiais (Entrevistado 17, Departamento de Suprimentos)

Partindo pela visão da CSS, observa-se que a conservação, no contexto do movimento que os níveis mais altos deveriam empreender para reestruturar e manter os níveis inferiores. Entretanto, acaba se transformando em uma imposição efetiva. Existe uma estrutura excessivamente burocrática em termos de legislação, justificando a utilização do termo “imposição” ao se referir à *Legability*, uma vez que é exatamente isso que o Estado pratica. O

excesso de burocratização e de leis interfere na renovação. A seguir, será tratado um pouco sobre essa participação da legislação nas relações das cadeias.

4.2.1.1 Mudança na norma e legislação

Assim como demonstrado pelo entrevistado EC14, que é Deputado Estadual, “você está no parlamento, e você quer fazer lei”, os servidores, sejam concursados, eleitos ou mesmo em cargos transitórios, parecem ter a sensação de que precisam atuar. Existe uma pressão para que os entes do ecossistema atuem, ou seja, “façam o seu trabalho”: o trabalho do legislador é legislar; do fiscal é fiscalizar, etc. Essa pressão, entretanto, gera um desafio burocrático: a necessidade extrema de se fiscalizar e de se legislar, por exemplo, criando embaraços para que as empresas consigam atuar.

Contudo, como o Estado parece ocupar um espaço de intervenção em diversas áreas da sociedade, essa proatividade dos atores pode levar a disfunções ou até mesmo a exageros, como mudanças constantes na legislação.

No que se diz respeito ao cenário aparentemente com excesso de legislação e com mudanças frequentes, como percebido pelos entrevistados, é importante considerar os impactos que essas questões podem ter nas empresas e nas cadeias de suprimento. A instabilidade e a falta de previsibilidade decorrentes dessas constantes alterações legais podem gerar desafios significativos para as organizações. Para as empresas, a necessidade de se adaptar continuamente às mudanças na legislação pode demandar recursos consideráveis, tanto em termos de tempo como financeiros.

Quem lê diário oficial de prefeitura? se não sai em diário, sai em ata. Quem vai ler atas de prefeitura? ou eu fico lendo atas de prefeitura o dia inteiro ou eu toco os meus projetos (Entrevistado 5, Engenheiro-chefe)

Acompanhar e compreender todas as modificações legais pode ser uma tarefa complexa, algumas vezes até mesmo impossível, especialmente para empresas de menor porte ou com recursos limitados. Além disso, a falta de estabilidade normativa pode gerar incertezas no planejamento estratégico e operacional das empresas e das cadeias. Decisões que são tomadas com base em uma determinada legislação podem se tornar obsoletas rapidamente, exigindo ajustes constantes e impactando a eficiência e a continuidade das operações.

Se alguma norma ou resolução for alterada, mesmo após a aprovação do projeto, é

necessária uma adaptação. E, nesse instante, o profissional precisa orientar o cliente, que muitas vezes não comprehende como um projeto já aprovado precisa ser alterado para se conseguir o habite-se, por exemplo, pois é necessário estar completamente de acordo com as normas no momento em que se for solicitar o documento

Quando muda tudo no meio do projeto é complicado, porque eu tenho que conversar com o cliente “oh, esse projeto aqui mudou”, e ele fala “mas esse projeto já foi aprovado”. Aí você explica para ele, que foi aprovado, mas você não consegue o habite-se depois. E, depois que executa, para ter o habite-se, precisa estar adequado à norma que saiu nesse meio tempo (Entrevistado 15, Gerente de Projetos)

Existe a possibilidade de se negociar, junto aos órgãos de aprovação de projetos, para que normas surgidas ou alteradas após a aprovação do projeto não precisem ser atendidas. Algumas não são retroativas, portanto, não atingem projetos aprovados. Outras exigem modificações, a depender da etapa do projeto. Em determinadas situações, caso não precise alterar “parte estrutural”, as alterações serão cobradas, principalmente quando se trata de prefeituras de cidades pequenas (EC15).

Tem algumas normas, principalmente as municipais, mais locais, que, depois de aprovado, algumas eu consigo manter, outras não. É coisa de negociar dentro dos órgãos de aprovação. Tem algumas que não são retroativas, então fica ok. Outras não, eles falam “enquanto ainda está na etapa de construção, precisa mudar isso e aquilo”. Se não for etapa estrutural, que precise quebrar algo muito importante, eles vão me cobrar essa adequação. (Entrevistado 15, Gerente de Projetos)

A modificação dos requisitos durante a execução de projetos gera questionamentos por parte das empresas, que apontam para a necessidade de que sejam consideradas as regulamentações iniciais, já que as mudanças ocorreram posteriormente ao início da obra, muitas vezes já com projeto aprovado pelos mesmos órgãos que cobram modificações. No entanto, as autoridades insistem em aplicar as novas regras. Diante dessa situação, as empresas já se preparam, pois sabem que, eventualmente, será necessário recorrer a processos administrativos, o que acarreta perda de tempo, recursos financeiros e esforços consideráveis.

Assim, com o excesso de mudanças na legislação, mesmo após a realização de alterações em um projeto, observa-se uma perspectiva na qual as empresas já se preparam e se

adaptam de acordo com o contexto, sendo esta uma atuação semelhante ao sistema imunológico. Nessa dinâmica, é possível identificar a falta de apoio por parte do governo, em especial das prefeituras, que frequentemente promovem alterações nas exigências, resultando em significativos atrasos nos processos.

A imposição do Estado leva a cadeia a reagir o tempo todo, tal qual o sistema imunológico atua para responder a algum evento. No caso, as empresas, ao precisar entrar constantemente com recursos, desenvolvem a capacidade de estarem previamente preparadas para atuar dessa forma, conhecendo os meandros, as características e os desafios de entrar com esses recursos. Assim, pode-se dizer que a empresa e a cadeia estão imunizadas. Quando o evento ocorrer a empresa consegue atuar para resolver a demanda. Em alguns casos, é interessante que se tenham contatos dentro dos órgãos, para, mesmo que informalmente, conseguir resolver a questão ou, pelo menos, tentar entender o motivo do projeto não ir em frente:

eu ia tentar dar uma fuçada para te ajudar, eu ia ver lá com o pessoal da logística “aqui, tem um amigo meu que é engenheiro, está com uma obra parada, tem um contrato com o poder público, falaram que tem uma pendência em tal lugar, o que está acontecendo?”
(Entrevistado 7, Secretaria de estado)

Existe a sensação de algumas normativas são criadas ou modificadas para beneficiar alguns entes específicos. O EC16 (Departamento de Suprimentos) citou o fato de que, algumas vezes, o cliente precisa realizar vários pagamentos de cartório, aparentemente, sem motivo algum, o que parecia, para ele, apenas forma de o ecossistema faturar.

Esse contexto de constantes mudanças traz à tona a importância de buscar um equilíbrio entre a necessidade de atualização e a estabilidade normativa. A efetiva implementação e aplicação das leis existentes, aliadas a uma abordagem mais criteriosa na criação de novas regulamentações, podem contribuir para um ambiente regulatório mais favorável às empresas e às cadeias de suprimento, promovendo a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas produtivos.

Contudo, há uma ressalva: os entrevistados, independentemente de qual nível da cadeia e da área de atuação, não ofereceram críticas à legislação ou ao legislador quando se fala da segurança dos funcionários e usuários. Aparentemente, há algo próximo a um consenso da importância do tema e essas atualizações são encaradas positivamente,

Outro ponto importante para a *Legability* é o papel da fiscalização, que parece possuir

um demasiado peso sobre toda cadeia produtiva.

4.2.1.2 Fiscalização

A fiscalização é um desafio comum entre os gestores das empresas participantes. Observa-se, segundo a opinião expressada, que a legislação e a fiscalização aparentam ser conduzidas por indivíduos que não possuem habilidades adequadas para desempenhar suas funções. Além disso, são citados casos de fiscalizações consideradas inapropriadas. Indivíduos que nunca estiveram envolvidos diretamente em obras são responsáveis por tomar decisões relacionadas a esses empreendimentos.

A opinião apresentada pelos gestores sugere que as pessoas encarregadas de realizar a fiscalização não são capacitadas e deveriam ter experiência prévia na área em que atuam. Acredita-se que a vivência prática proporcionaria uma compreensão mais sólida dos desafios enfrentados e das necessidades reais das empresas e profissionais envolvidos. Dessa forma, as fiscalizações poderiam ser mais eficazes e coerentes, levando em consideração as circunstâncias reais do setor.

A existência de engenheiros que nunca tiveram experiência prática em canteiros de obras, mas que estudaram para concursos, é um exemplo mencionado como fator negativo para quem for realizar fiscalizações de obras (EC5 Engenheiro-chefe). Parece haver uma desconexão entre a teoria aprendida em livros e a realidade vivenciada no campo.

A pessoa nunca pisou numa obra para trabalhar, mas ela vai lá para decidir como serão as coisas. Tem um monte de engenheiro que nunca tocou obra, estudou para concurso e acha que a vida real é igual está nos livros. Acho que para trabalhar com fiscalização a pessoa deveria ter experiência antes (Entrevistado 5, Engenheiro-chefe)

Essa perspectiva destaca a importância de equilibrar os conhecimentos teóricos com a experiência prática, especialmente em áreas que requerem tomadas de decisão relacionadas à legislação e à fiscalização. A incorporação de profissionais com vivência e *expertise* prática contribuiria para um ambiente regulatório mais eficiente e adequado às demandas do setor, beneficiando tanto as empresas quanto o interesse público.

Em contrapartida, há o discurso dos atores do ecossistema de que o corpo técnico do ecossistema é bem-preparado, com formação e capacidade técnica para atuar (EC9 - Fiscal, EC10 – Secretário de estado, EC14 - Deputado Estadual). Pode-se perceber um claro

antagonismo no discurso, havendo, portanto, um embate de narrativas e percepções.

Eu sou extremamente impressionado com a qualidade do corpo técnico da Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Acredito que isso é uma verdade no congresso nacional (Entrevistado 14, Deputado Estadual)

No âmbito da análise apresentada, com viés de maximização de resultados, o papel da fiscalização deveria primordialmente buscar a melhoria e o aprimoramento dos processos. Na visão dos entrevistados, a ação de fiscalizar não deveria se limitar à busca por culpados, mas sim concentrar-se em identificar oportunidades de aperfeiçoamento para todo o ambiente envolvido.

No entanto, tanto a percepção dos agentes governamentais quanto das empresas é de que o fiscal desempenha o papel de um policial em busca de infratores, focando na busca por responsáveis, que nesse contexto são as próprias empresas. Nessa dinâmica, é importante reconhecer que a mudança de perspectiva em relação à fiscalização é fundamental para promover uma abordagem mais construtiva e colaborativa.

Nas palavras de um fiscal do Tribunal de Contas (EC10), o fiscal atua com uma percepção de que está agindo contra indivíduos e empresas criminosos. Essa perspectiva, de nós contra eles, pode prejudicar a dimensão subjetiva da relação fiscal-fiscalizado, induzindo-o ao equívoco, ao erro, à culpa prévia. Por partir dessa perspectiva, o fiscal, que possui apenas um *frame* para analisar um filme inteiro, pode tender a buscar culpados, e não a entender a situação como realmente é.

Em vez de apenas atribuir culpa, seria interessante e necessário direcionar os esforços para identificar e solucionar problemas, visando a melhoria contínua dos processos e do ambiente como um todo. Essa abordagem contribuirá para o estabelecimento de relações mais saudáveis e produtivas entre os níveis da cadeia, criando um ambiente propício para o crescimento e desenvolvimento sustentável das empresas e da sociedade em geral.

O fiscal poderia desempenhar um papel crucial no processo de maximização dos resultados. Em vez de ser encarado como um membro que atrasa todo o processo, ele poderia desempenhar um papel proativo na busca pela eficiência e excelência operacional.

Ao atuar como um agente facilitador, o fiscal poderia identificar oportunidades de aprimoramento, oferecer orientações e compartilhar boas práticas, colaborando assim para otimizar o desempenho das empresas e contribuir para o alcance dos objetivos coletivos. Essa perspectiva enfatiza a importância da parceria e da sinergia entre os três níveis sistêmicos,

visando à maximização dos resultados de forma sustentável e harmoniosa.

Os âmbitos públicos, dentre eles a fiscalização, podem se prender a aspectos burocráticos, pouco dinâmicos. Isso pode dificultar o andamento do processo como um todo. Durante o período em que o EC10 atuava no âmbito executivo distrital, havia a necessidade ocasional de chamar a atenção das pessoas envolvidas no processo de fiscalização, indicando que estavam seguindo um caminho equivocado. Essas situações ocorriam devido à excessiva ênfase em formalidades, apegando-se a uma abordagem jurídica obsoleta e a processos burocráticos.

O fiscal parece abordar um ponto único, um corte agudo, em um ponto específico e descontextualizado, podendo contar com a utilização de ferramentas inadequadas, pode levar o fiscal a conclusões errada. Falta a percepção de que se faz parte do todo. Assim, o fiscal não percebe que pode contribuir para que a máquina toda se desenvolva, gere frutos e melhore para toda a sociedade. Talvez por não ter essa compreensão, e por acreditar que quem está sendo investigado tende a estar cometendo infrações, não existe boa vontade por parte do fiscal em tentar entender o contexto geral e buscar pela maximização dos resultados (EC9 – Fiscal e EC10 – Secretário de estado).

O excesso de fiscalização pode ser reflexo da busca constante de “se mostrar serviço”, tal qual se percebe nas falas do Entrevistado 14, que apontou que, quando se está no parlamento, quer se fazer lei. De forma semelhante, quem está na fiscalização quer fiscalizar. Caso a sociedade veja que está havendo muita fiscalização e, eventualmente, encontrando-se desvios e outros defeitos, é provável que a percepção do valor e da importância do trabalho fiscalizador seja enaltecido, tornando o já complexo e pesado processo de imposição, conservação e controle governamental cada vez mais forte e poderoso (EC9 - Fiscal e EC10 - Secretaria de Estado).

Essa perspectiva também impera quando as obras são realizadas pelo próprio governo. A fiscalização, ou atividades de controle interno, também interferem diretamente na atuação e realização de obras. Nesse caso, a *Legability* possui uma característica diferente, pois é o próprio governo se adaptando para atender às demandas que ele mesmo cria, mesmo que por departamentos diferentes. O sistema imune cria soluções para problemas criados pelo próprio sistema (EC9 - Auditor Fiscal e EC10 - Secretaria de Estado).

Mesmo que o efetivo público, ou seja, as pessoas que são as responsáveis pelas fiscalizações, sejam capacitadas para realizar as suas funções (EC1 Economista-chefe, EC9 Fiscal, EC10 - Secretário de estado, EC14 - Deputado Estadual), esbarram na própria natureza da fiscalização (EC9 - Auditor Fiscal e EC10 - Secretário de estado). Como a fiscalização aborda um corte agudo, em um ponto específico, é difícil enxergar o todo olhando apenas para

um ponto, devido às peculiaridades do próprio serviço de fiscalização (EC9 - Fiscal e EC10 - Secretário de Estado).

Portanto, sugere-se uma reflexão sobre a necessidade de se considerar a experiência prática como critério relevante para ocupar posições relacionadas à elaboração de legislações e à fiscalização. Tal abordagem poderia resultar em uma atuação mais precisa e fundamentada, alinhada às necessidades reais das empresas e capaz de promover um ambiente regulatório mais eficaz e harmonioso.

4.2.1.3 Tributação

O ICMS é utilizado pelos estados para aumentar a arrecadação e para buscar novas empresas em seus territórios. A diferença de alíquota ocasiona uma complexa relação entre empresas e fiscos, dificultando a operacionalização das cadeias. Isso contribui bastante para que haja discrepâncias e dificuldade de se prosperar (EC16, Departamento de Suprimentos).

4.2.1.4 Lobbys

O acesso a pessoas-chave e canais de comunicação apropriados pode facilitar a resolução de problemas e evitar atrasos desnecessários. No contexto brasileiro, muitas vezes é necessário ter conexões políticas para lidar com as questões do poder público. Um consultor ou *adviser* com influência e poder pode desempenhar um papel fundamental nesse sentido. Ser capaz de contar com um parlamentar próximo pode ser vantajoso, especialmente ao lidar com problemas em projetos junto ao governo, como obras públicas, por exemplo (EC5 – Engenheiro-chefe e EC6 – Diretor de Suprimentos).

Ter um representante político que possa interceder junto às secretarias responsáveis, buscar soluções e fornecer informações relevantes representa o ideal. No entanto, é importante destacar que essa abordagem nem sempre é formalmente adotada devido a questões éticas, funções profissionais específicas ou *compliance*. Por exemplo, um procurador do Estado pode ter limitações em sua atuação, mas poderia tentar auxiliar informalmente um contato na área governamental, explorando sua rede de contatos para obter informações sobre pendências em obras ou contratos específicos (EC6 – Diretor de Suprimentos).

O *adviser*, ou “a pessoa”, nas palavras do Entrevistado 6 (Diretor de Suprimentos), é aquele que, através de sua influência, consegue interferir nos diversos meios de atuação do Estado. Pode ser um fator decisivo para que um obra não seja embargada, por exemplo, ou,

como citado, para descobrir onde está o problema que interfere e impede que o projeto continue (EC5 EC6, Empresários da Construção)

Essa realidade reflete a necessidade de se estabelecer relações estratégicas e buscar apoio dentro do sistema político para lidar com questões burocráticas e resolver problemas que possam surgir durante a execução de projetos junto ao governo (EC5 – Engenheiro-chefe e EC6 – Diretor de Suprimentos).

No contexto do excesso de mudanças na legislação, mesmo após a realização de alterações em um projeto, é possível analisar a situação sob a ótica de ações de *lobby* e do relacionamento com o cliente. Observa-se que, para avançar no processo, é muitas vezes necessário estabelecer uma conexão com indivíduos internos, a fim de garantir uma maior atenção ao seu processo. Nesse sentido, desenvolver um relacionamento próximo e oferecer pequenos gestos de apreço, como presentes ou convites, pode contribuir para uma interação mais harmoniosa. É importante destacar que, em algumas situações, mesmo com essas medidas, podem ocorrer atrasos consideráveis. No entanto, essas práticas são vistas como parte integrante do modo como uma espécie de “relacionamento com o cliente” e é construído e gerenciado, visando a obtenção de resultados favoráveis para ambas as partes envolvidas (EC5 – Engenheiro-chefe e EC6 – Diretor de Suprimentos).

A realização de objetivos e o cumprimento de metas tornam-se desafiadores, e os agentes envolvidos são cada vez mais impulsionados a sobreviver dentro desse sistema. Nesse contexto, surgem trocas questionáveis e relacionamentos viciados, destacando este como o primeiro ponto a ser considerado. Para sobreviver, as empresas acabam por participar do processo, diretamente ou indiretamente (EC6 – Diretor de Suprimentos).

É importante ressaltar que essa dinâmica responde às características específicas do contexto brasileiro e não necessariamente se aplica a todas as situações ou países. No entanto, compreender o ambiente político e a importância das conexões pode ser uma estratégia relevante para enfrentar desafios e buscar soluções eficazes em relação ao poder público.

4.2.2 *Anticapability*

Uma *Capability* de resiliência é um termo amplamente utilizado no campo da gestão da cadeia de suprimentos (SCM) e se refere às habilidades, recursos e estruturas que permitem que uma organização alcance seus objetivos e desempenhe suas atividades de forma eficaz e eficiente. As *Capabilities* são fundamentais para a resiliência das cadeias de suprimentos, pois fornecem a base para a adaptação, resistência e recuperação diante de desafios e perturbações,

como já foi visto em seções anteriores.

No entanto, assim como existem questões que impulsionam as *Capabilities*, também podem existir outras que as enfraquecem. É nesse contexto que surge o conceito de “*Anticapability*”. A ideia de uma “*Anticapability*” se refere a ações ou processos que reduzem ou inibem as *Capabilities* de resiliência de uma cadeia, de uma organização ou sistema. Enquanto as *Capabilities* são habilidades, recursos e estruturas que impulsionam a resiliência e o desempenho, as *Anticapabilities* podem enfraquecer ou limitar a capacidade de se adaptar, resistir e se recuperar diante de perturbações e rupturas.

Na presente tese, percebeu-se que o Ecossistema, a partir de suas ações, podem levar à ruptura do processo, exigindo que a cadeia se adapte e responda a essas intempéries, através da *Capability* de Resiliência *Legability*. Entretanto, em alguns casos, o ecossistema pode fornecer situações complexas e que apontam para que a cadeia tenha dificuldades de manter-se viável, dificultando que ela possa utilizar-se das *Capabilities* para se tornar resiliente. Daí o surgimento do termo *Anticapability*.

A existência da *Anticapability* pode ocorrer por meio de diferentes ações e intervenções realizadas por entidades governamentais, sindicatos, órgãos fiscais e outras instituições. A seguir, apresento alguns exemplos de como essas entidades podem atuar para reduzir ou inibir as “*Capabilities* de Resiliência”.

Na minha experiência, a ruptura acontecia por causa do Estado: era uma parte construindo, mediante acordo internacional, aprovado no congresso etc., e outra parte do Estado, burocrático, travando tudo. E rompe! (Entrevistado 10, Secretário de estado)

Regulamentações excessivas: O ecossistema pode impor regulamentações excessivas e burocráticas sobre as operações “*o estado regula demais, o estado faz lei demais*” (EC14 – Deputado Estadual) dificultando sua capacidade de adaptação e inovação, como apontado pelo Entrevistado 6 (Diretor de Suprimentos) “*A gente tem uma estrutura no Brasil que é por demais burocratizada em matéria de legislação*”. Isso pode incluir requisitos onerosos de licenciamento (EC15 – Gerente de Projetos e EC16 – Departamento de Suprimentos), restrições de mercado, entre outros.

Restrições trabalhistas: Sindicatos e regulamentações trabalhistas podem impor restrições que limitam a flexibilidade da organização em termos de contratação, demissão, remuneração e jornada de trabalho, impedindo a negociação entre as partes e judicializando o processo (EC6 – Diretor de Suprimentos, EC11 – Setor de Compras e EC17 – Departamento

de Suprimentos).

“Sindicato é a pior coisa que existe no mundo! [...] Tivemos uma denúncia de uma ex funcionaria, péssima funcionária, que a gente demitiu, e após ela ser demitida, não aceitou os valores que a gente estava falando, e estava tudo certinho. Ela entrou em contato com o sindicato, o advogado do sindicato me ligou, disse que recebeu denúncia que a gente não estava pagando direito, eu provei para eles que a gente pagava até a mais, que eles recebiam por 8h diárias e trabalhavam 6h, então ficavam devendo 2h para a gente, e fazia compensação no fim de semana, revesado, e mesmo assim, com hora dobrada, eles ainda ficavam devendo horas para a gente. Ela não entendeu as contas, ou não quis aceitar, entrou em contato com o sindicato, eles entraram em contato com a gente e “porque a gente não queria pagar”. No fim das contas ele acabou entendendo, quando eu, entre aspas, ameacei não pagar os outros funcionários, porque pelas contas que ele estava falando, eu, por lei, poderia pagar menos. Quando eu falei com ele por telefone que abaixaria o salário de todo mundo e falaria que foi o advogado do sindicato que sugeriu fazer isso, ele falou que não precisava chegar nesse ponto e a gente resolveu a questão.” (Entrevistado 11 – Setor de COnpras)

O Entrevistado 6 apresentou exemplo em que, apesar de ele acreditar estar dentro dos parâmetros legais, quando ocorreu a judicialização do processo.

“o juiz decidiu que eu (O Entrevistado 6, Diretor de Suprimentos) estava errado, mesmo mostrando os contratos. Mesmo eu certinho, de acordo com a lei, o juiz decidiu que eu estava errado!”

Isso pode dificultar a capacidade de responder rapidamente a mudanças no ambiente de negócios.

Carga tributária excessiva/complexa: Órgãos fiscais podem impor uma carga tributária elevada sobre as organizações, o que reduz sua capacidade de investir em inovação, expansão e resiliência. Altos impostos e encargos podem comprometer a capacidade financeira das empresas. Inclusive, durante a Pandemia, apesar das empresas precisarem, em algum momento, se manterem fechadas, os impostos continuaram sendo cobrados, como aborda o Entrevistado 4 (Gerente Geral), que, durante o período de portas fechadas, não houve

“redução de nenhum tipo de tributo ou facilidade. E realmente a carga tributária para o pequeno empresário, ela é muito pesada, muito pesada. [...] é muito imposto, é muita coisa que a gente tem que pagar para manter as portas abertas, para estar tudo legal”.

Além disso, taxas diversas podem onerar demasiadamente as empresas, como taxas de cartório. O Entrevistado 15 (Gerente de Projetos) pondera essa situação, chegando a acreditar que

“existem normas que são feitas para beneficiar alguns entes específicos, porque vamos alterar essa norma para as pessoas regularizarem de novo, pagarem novas taxas”, principalmente em relação a cartórios e registros, que tem umas normas que chegam só para o cliente pagar mais taxas”.

Outra questão que pode contribuir para a *Anticapability* é justamente a complexidade dos impostos, como o ICMS, que levam à situação ao que é popularmente conhecido como “Guerra Fiscal”, uma das coisas que interferem muito nisso, justamente comprar umas coisas de estado diferentes, normalmente é o ICMS.

“Outra coisa que tem interferência estatal de leis é quando eles mudaram a legislação do ICMS, questão de antecipação, quem paga, substituição tributária, isso dificulta muito a vida de quem compra, principalmente quem compra de São Paulo, isso fechou empresas. Muitos lojistas precisaram pagar multas, porque fizeram alguma coisa errada, não por má fé, mas porque a lei é confusa”. (Entrevistado 11, Setor de Compras)

Instabilidade regulatória: Mudanças nas regulações podem dificultar o planejamento estratégico a longo prazo e a tomada de decisões informadas, exigindo que a cadeia esteja sempre “preparada” e de sobreaviso, encarecendo todo o processo.

“A cada mudança, como mudança de governo, cada um toma a decisão que acha que é a melhor, então a gente já fica “o que pode vir de pior “para eu poder preservar o meu bem, material. Então ele sempre joga um a mais, em função de garantia” (Entrevistado 12, Departamento de Suprimentos)

Além do aumento de custo, as alterações demandam que a empresa esteja pronta para

reagir com recursos administrativos e jurídicos, alterações nos projetos, atrasos e aumento no custo (EC5 – Engenheiro-chefe, EC15 – Gerente de Projetos e EC16 – Departamento de Suprimentos).

“Quando muda tudo no meio do projeto é complicado, porque eu tenho que conversar com o cliente “oh, esse projeto aqui mudou”, e ele fala “mas esse projeto já foi aprovado”. Aí você explica para ele, que foi aprovado, mas você não consegue o habite-se depois. E, depois que executa, para ter o habite-se, precisa estar adequado à norma que saiu nesse meio tempo.” (Entrevistado 15 – Gerente de Projetos)

Fiscalizações: O fiscal atua com uma percepção de que está agindo contra indivíduos e empresas criminosos, dificultando o pleno funcionamento das empresas e, além disso, atuando para aumentar a receita da Administração Pública, como pontua o Entrevistado 9 (Fiscal), quando afirma que

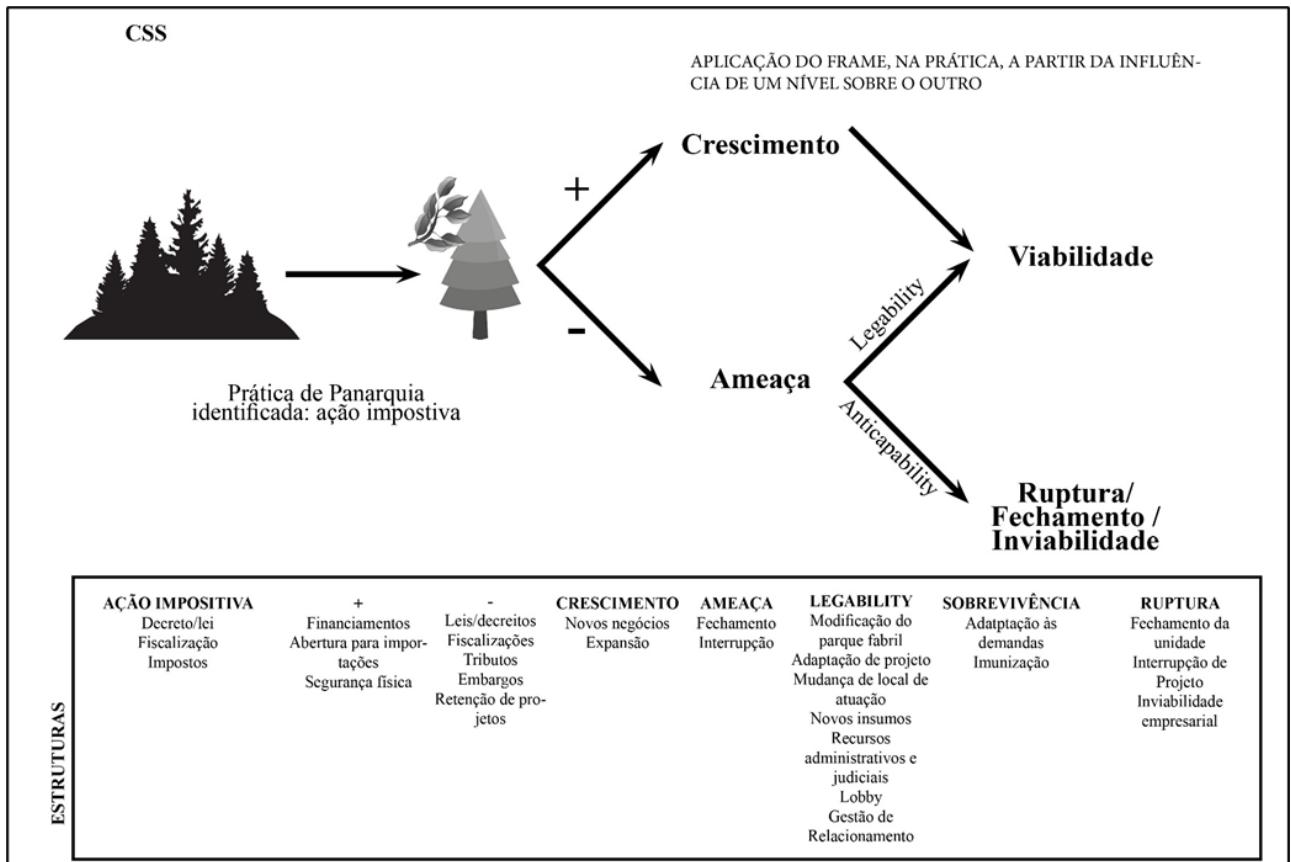
“o estado é uma indústria cuja receita é a melhor do mundo: vou lá e te tomo, e depois vou brincar de gastar. A gente pensa “ah, está aparecendo muita fiscalização”, isso para mim é criando demanda, criando dificuldade para vender facilidade. Para os “caras” (TSC), quanto mais fiscalizar, quanto mais dor de cabeça, melhor.”

A fiscalização poderia, em contrapartida, ser um instrumento de maximização da cadeia.

4.2.3 Exemplo de aplicação prática da CSS

O exemplo apresentado trata-se de uma imposição do ecossistema sobre o sistema e os subsistemas. No caso específico, foi a discussão do Código de Condutas em uma cidade mineira. Houve uma discussão entre vários setores da sociedade e chegou-se a um projeto em que havia limitação a respeito do tamanho de novos empreendimentos imobiliários naquela cidade. Nesse instante o Sindicato dos Construtores de Minas Gerais buscou agir, discutindo com outros entes do ecossistema, como a Câmara Municipal, tentando modificar esse item, alegando que a cidade perderia novos empreendimentos, pois as construtoras migrariam seus projetos para outras localidades.

Figura 12 – Aplicação da CSS



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Analizando esse contexto específico, a atuação do ecossistema foi sobre os níveis abaixo, sistema e ecossistema. A normativa atuaria de maneira negativa sobre os entes, ameaçando a continuidade dos negócios e ruptura da cadeia, visto que havia construtoras com projetos de novos empreendimentos maiores do que a norma permitiria. Caso o código fosse aprovado, as empresas, para se adaptarem, poderiam agir das seguintes formas: ou se mantinham na cidade, adaptando os projetos para empreendimentos menores, que coubessem nas especificações legais, ou, como temia o sindicato, iriam mudar de localidade, para cidades em que pudessem realizar os empreendimentos. Assim, elas estariam utilizando a *Capability Legability*, ou seja, reordenando os seus recursos para que pudessem se adaptar às demandas do ecossistema. Dessa forma, a cadeia continuaria as suas atividades, ou seja, a *Legability* apontaria para a viabilidade da cadeia.

Caso as construtoras e a cadeia não consigam se adaptar a essa demanda, ou seja, não tenham a capacidade de construir em outros outras cidades, seja por razões econômicas, legais, de infraestrutura, etc., essa atuação governamental atuaria de forma contrária a uma *Capability*

de resiliência, ou seja, se trataria de uma *Anticapability*. O próprio ecossistema seria um agente de ruptura.

Contudo, o ecossistema também atua de maneira positiva sobre os outros entes. Como exemplo, citado pelo entrevistado 13 (Arquiteto), que aponta para a participação da Caixa Econômica Federal (CEF) como agente indutor de empreendimentos:

“Acho que o governo ajuda mais do que atrapalha. A burocracia existe, não vou entrar em mérito de honestidade, mas existe uma carência muito grande que os empreendimentos, que não forem muito bem captados, porque você tem a Caixa (CEF) ou outra instituição, que tem que distribuir com todo mundo que quer construir, e quando deu crise lá em 2013, 2014, porque tinha aquele monte de obra pública, que é onde se remunera bem, então quando houve diminuição desses projetos, muitas empresas que trabalhavam com isso migraram para Minha Casa, Minha Vida, por exemplo, porque era o setor que estava movimentando, eles não podem parar. Com isso a CEF tem a quantidade de recursos para distribuir para um monte de empresas que querem participar, que querem uma fatia desse bolo, então ela se utiliza de recursos de avaliação para saber se a empresa tem foco na sustentabilidade”.

O ecossistema atua novamente sobre os sistemas e subsistemas. Trata-se do financiamento para compra de novos apartamentos novos em imóveis, que acontece com auxílio da Caixa Econômica Federal. Aqui, dentro da panarquia, a conservação/imposição atuaria de forma positiva, apontando para o crescimento da cadeia. Como o banco atua de acordo com determinações do Governo Federal e existem políticas para a redução do déficit habitacional, o ecossistema contribui positivamente, apontando para o crescimento de todo sistema. Diferentemente do que ocorria com a ameaça, em que o ecossistema atuava de forma negativa, neste caso, todo o contexto aponta para a viabilidade da cadeia, ou seja, para a sobrevivência de seus entes.

Em ambos os casos, tanto com atuação positiva/crescimento, quanto para atuação negativa/ameaça, ocorreriam os ciclos de adaptação, caso se trate de algo novo na cadeia, ou o ciclo de responsividade, caso já houvesse ocorrido no passado. Portanto, haveria o processo de imunização da cadeia.

4.3 Discussão: Conceituação de Cadeia de Suprimentos Sistêmica

A CSS é uma representação da cadeia de suprimento e seus relacionamentos envolvendo

três níveis hierárquicos: Ecossistema (governos, sindicatos, órgãos de controle), Sistema (a cadeia em si) e Subsistema (os elos da cadeia), que atuam em conjunto, em movimentos de renovação e/ou conservação de suas estruturas, a partir de um mecanismo de aprendizado constante tal qual um organismo vivo e seu sistema imunológico, buscando aumentar a sua resiliência e sobreviver no longo prazo, ou seja, tornar-se viável.

O seu desenvolvimento teórico surgiu da percepção de que a abordagem mais tradicional da disciplina apontou algumas *Capabilities*, como a flexibilidade, adaptabilidade, redundância, agilidade, visibilidade e colaboração, que estão relacionadas à superação de rupturas causadas por rupturas relacionadas a desastres naturais, terrorismo, instabilidade política, dentre outras (RICE JR.; CANIATO, 2003; CHRISTOPHER; PECK, 2004; SHEFFI; RICE JR., 2005; PETTIT, FIKSEL; CROXTON, 2010; JÜTTNER, MAKLAN, 2011; SONI, JAIN, SALMADOR, 2015; ALI MAHFOUZ; ARISHA, 2017; ADOBOR; MCMULLEN, 2018) . No entanto, essa abordagem tradicional de gestão da cadeia de suprimentos é determinística e não consegue explicar as peculiaridades da contemporaneidade (WIELAND, 2021). Além disso, essa abordagem é escassa no sentido de explicar fatores de resiliência que estão fora da estrutura linear das cadeias de suprimento, o que leva à necessidade de uma visão mais dinâmica e fluida (IVANOV; DOLGUI, 2020a; IVANOV; DOLGUI, 2020b; WIELAND, 2021).

A CSS é uma possível resposta a essa demanda atual, pois ela permite analisar a resiliência das cadeias de suprimento de maneira sistêmica (VON BERTALANFFY, 1972; WOLFGANG, 2005) considerando três níveis – o ecossistema (governos, sindicatos, fiscos, etc.), o sistema (a cadeia em si) e o subsistema (os elos da cadeia). Essa análise sistêmica se dá considerando as características da panarquia, sobretudo relacionados à conservação e renovação (HOLLING, 2001; HOLLING et al., 2002; WIELAND, 2021; ALLEN et al., 2014, WIELAND; DURACH, 2021) e da cadeia de suprimentos imunizada, metáfora diretamente relacionada ao sistema imunológico e as formas de defesa de um organismo (SRINIVASAN, 2010). Esse conjunto de conceitos – possibilita que a CSS se coloque como uma lente capaz de prover uma visão das cadeias de suprimentos de forma sistêmica. Essa abordagem permite uma compreensão aprofundada dos mecanismos intrínsecos à resiliência, considerando as interconexões e influências mútuas entre os envolvidos. Assim, pode-se capturar a complexidade inerente às cadeias de suprimento e desvendar as dinâmicas que moldam sua resiliência ao longo do tempo, sobretudo ao se considerar a sua capacidade de sobrevivência no tempo.

O framework da CSS sugere que ela atua de duas formas para responder a um evento

de ruptura. Caso o evento ainda não tenha ocorrido, ativa-se o Ciclo de Adaptação, momento em que a CSS aprende sobre o ocorrido, identificando em qual nível esse fenômeno atuou e como ele influencia os demais. A partir de então, passa-se para o Ciclo Responsivo, que buscará obter as melhores respostas e/ou *Capabilities* de resiliência e, assim, sobreviver, ou seja, tornar-se viável. Caso já tenha ocorrido anteriormente, o Ciclo Responsivo será ativado, pois a CSS já possui experiência – ou anticorpos – para reagir mais rapidamente. Como ela está em constante evolução, a CSS que iniciou o processo, apesar de ainda ser a mesma CSS, modificou-se no tempo, sendo ela mesma e não sendo mais “a” mesma.

Este framework teórico foi validado por uma pesquisa qualitativa e exploratória, em uma cadeia de suprimentos da Construção Civil. Foram entrevistadas 22 pessoas, entre representantes do Ecossistema (executivo, legislativo, fisco, sindicato), do Sistema (representantes das empresas, como gestor do setor de suprimento, diretor geral, engenheiro, arquiteto) e representantes do Subsistema (fabricantes e revendedores de produtos para a construção).

A aplicação deste framework na cadeia de suprimentos estudada propiciou a percepção de novos conceitos, como o ciclo da adaptabilidade, o ciclo de responsividade, a *Capability Legability* e a *Anticapability*, ainda não abordados na literatura, mesmo em trabalhos com uma perspectiva menos determinística como Wieland (2021), Wieland e Durach, (2021), Ivanov e Dolgui, (2020, 2020b, 2021), Ruel et al., (2021), e Pimenta et al. (2022). Dessa forma, a partir da CSS, mas não se restringindo a ela, tanto a *Capability Legability* quanto as *Anticapabilities* poderão ser introduzidas no arcabouço teórico de resiliência em cadeias de suprimento, possibilitando novas reflexões..

Percebeu-se grande influência do ecossistema sobre os demais entes, sobretudo quando se trata de mudanças na legislação e fiscalizações. Destaca-se que o estudo deste nível permitiu o reconhecimento de dois fenômenos até agora não estudados: a *Legability*, que é uma *Capability* de resiliência que demonstra como a cadeia reage às interferências do ecossistema para sobreviver, ou seja, para alcançar a viabilidade, e a *Anticapability*, que, como o nome sugere, são características inibidoras de *Capabilities* de resiliência e contribuiriam para a ruptura da cadeia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese apresentou a Cadeia de Suprimentos Sistêmica, uma forma de se

visualizar e analisar as cadeias de suprimento, a partir da integração entre a Panarquia, a teoria sistêmica, a Cadeia de Suprimentos Imunizada e a Viabilidade. O estudo proporcionou *insights* de como a atuação de um nível sistêmico sobre outro pode contribuir tanto positiva quanto negativamente para que a viabilidade da cadeia seja alcançada.

5.1 Contribuições Teóricas

Do ponto de vista teórico, esta tese traz contribuições, principalmente devido ao fato de se tratar de uma abordagem mais fluida e menos determinística, o que pode ser uma forma de se compreender como funcionam as cadeias no mundo contemporâneo. A união entre a teoria sistêmica e viabilidade, panarquia e a cadeia de suprimentos imunizada proporcionou entendimento aprofundado acerca da atuação do Ecossistema, Sistema e Subsistema. Isso se dá principalmente em relação ao Ecossistema, que influencia a ele mesmo e aos demais níveis, especialmente a sua relação com a legislação, normatização e fiscalização, que se mostrou complexa e cheia de desafios.

A constante relação de conservação e renovação das estruturas, advinda da panarquia, possibilitou um aprofundamento nos estudos das *Capabilities* de Resiliência, de modo geral, além da observação de fenômenos ainda não abordados pela literatura, como a *Legability* – *Capability* de resiliência que visa responder às exigências do Ecossistema, como mudanças na normatização e fiscalização, por exemplo – e a *Anticapability*, que são características surgidas no Ecossistema que inibem ou desestimulam a atuação das *Capabilities* de Resiliência, o que pode reduzir a resiliência das cadeias, levando à ruptura.

A abordagem tradicional da disciplina de *Supply Chain Management* (SCM), determinística e com pouca fluidez, focada em controle, racionalidade, otimização e objetividade não é mais suficiente para enfrentar e superar os complexos desafios do mundo contemporâneo em constante transformação (HOLLING; MEFFE, 1996; WIELAND, 2021).

Uma das contribuições desta pesquisa é apresentar uma abordagem mais fluida e dinâmica para compreender as cadeias de suprimento. Diante da complexidade do cotidiano, é essencial adotar uma visão que valorize a mudança, a imprevisibilidade, a persistência e a transformabilidade, que é a capacidade de se adaptar e se transformar de acordo com as circunstâncias (WIELAND, 2021). A perspectiva da CSS reconhece a constante mudança e interpreta a cadeia de suprimento como um sistema orgânico em constante evolução, seguindo o conceito heraclitiano de mobilidade universal mencionado por Platão nos diálogos *Teeteto* e *Sofista*. Nessa abordagem, considera-se o dinamismo e a mobilidade de todas as partes,

argumentando que o significado de tudo está em seu processo contínuo de transformação. No entanto, é importante ressaltar que toda abordagem deve, também, buscar uma certa estabilidade ou padrão direcionador (PLATÃO, 1988; SANTOS, 1990; BOCA YUVA, 2010). Tanto a Viabilidade quanto a visão sistêmica, advindos da panarquia das cadeias de suprimento, são temas emergentes, oriundos das reflexões trazidas pela pandemia de covid-19, em publicações surgidas a partir do ano de 2020. Contudo, as mudanças decorrentes da pandemia poderão permanecer por longos anos, e, a visão determinística, tradicionalmente aquela associada aos estudos das Supply Chain, não será capaz de lidar com esta nova realidade.

Ao abordar a dinâmica das cadeias de forma mais flexível e menos determinística, a CSS permite uma compreensão mais adequada de seu funcionamento no mundo contemporâneo. A combinação de teorias como a sistêmica, panarquia e viabilidade trouxe *insights* sobre o papel do Ecossistema em si e em relação aos demais níveis, incluindo a complexa interação com legislação, normas e fiscalização.

Além disso, o estudo aprofundou a análise das *Capabilities* de resiliência, apresentando uma nova *Capability* chamada *Legability* e, ainda, identificando a existência de características que podem inibir ou desencorajar a atuação das capacidades de resiliência, denominadas como *Anticapabilities*. Esses aspectos têm implicações importantes para a resiliência das cadeias de suprimentos, destacando a necessidade de considerar a interação entre o Ecossistema e as capacidades de resiliência para fortalecer sua resiliência.

A abordagem da Cadeia de Suprimentos Sistêmica (CSS) apresenta uma contribuição significativa, ao permitir uma análise da interconexão entre o ecossistema, o sistema e o subsistema. Essa perspectiva fornece uma representação realista das cadeias de suprimentos na sociedade, considerando também a capacidade de resposta da cadeia como um todo diante de eventos disruptivos. Em contraste com a abordagem tradicional que enfatiza a racionalidade, objetividade e controlabilidade (IVANOV; DOLGUI, 2020a; RUEL et al., 2021; WIELAND, 2021), este trabalho destaca a importância de estudos mais fluidos e flexíveis relacionados às SCs.

5.2 Contribuições Práticas

O conhecimento aprofundado das dinâmicas sistêmicas da Cadeia de Suprimentos (CSS) e de como ela responde a uma variedade de eventos desempenha um papel fundamental na contribuição prática para que os gestores possuam um sólido embasamento teórico na formulação de suas estratégias de sobrevivência a longo e curto prazo.

Essa compreensão abrangente proporciona aos gestores uma base conceitual robusta para tomar decisões informadas e orientadas pelo conhecimento das interações complexas e dos fluxos dinâmicos de informação, materiais e recursos que caracterizam a CSS. Essas estratégias de sobrevivência, que levam em conta as interconexões sistêmicas e as respostas adaptativas da CSS, visam a assegurar a resiliência, a eficiência operacional e a continuidade dos processos de forma estruturada e sustentável.

A pandemia de covid-19 mostrou que eventos extraordinários testam a resistência à rupturas das Cadeias de Suprimento, e as cadeias precisam considerar a viabilidade ou a sobrevivência para não colapsarem e garantirem o fornecimento de bens e serviços para a sociedade (IVANOV, 2020b). Para algumas CSS, como as de materiais de proteção (máscaras faciais, álcool em gel, desinfetantes, etc.) a demanda aumentou drasticamente e o fornecimento não foi capaz de lidar com essa situação, colocando em discussão a sobrevivência do mercado e da sociedade como um todo. Já em outros setores, como a indústria automobilística, a demanda e a oferta caíram drasticamente, resultando em paradas de produção, surgindo o perigo de falências e a necessidade de apoios governamentais (IVANOV, 2020a, 2020b).

Diante do pano de fundo pandêmico e dos caminhos traçados pelas indústrias, o conceito-chave que sintetiza esse evento é a “viabilidade”, caracterizada como a capacidade de se manter e sobreviver em um ambiente em mudança, com o redesenho das estruturas e replanejamento do desempenho econômico com impactos de longo prazo (IVANOV, 2020a, 2020b). A viabilidade da cadeia, seja a CSS ou até mesmo uma cadeia específica, é importante item de suporte para os tomadores de decisões. Ivanov (2020b) afirma que uma cadeia viável pode ser importante para projetar estruturas, processos, informações e sistemas financeiros de Cadeias de Suprimentos. Além de lucrativo durante os tempos positivos, a cadeia viável também são capazes de resistir a interrupções, se recuperar e sobreviver durante interrupções globais de longo prazo com a sociedade e choques econômicos.

A CSS, tal qual a Cadeia de Suprimentos Viável de Ivanov (2020b), integra sustentabilidade e resiliência, compreendendo-os em relação à capacidade de sobrevivência, e concebe a viabilidade das cadeias como uma abordagem de ecossistemas. No caso de Ivanov (2020b), um ecossistema de Cadeias de Suprimentos. Já no caso da CSS, vislumbra-se a possibilidade de várias CSSs, maiores ou menores, sendo replicáveis regionalmente, em diversas escalas, como bairros, cidades, países, etc.

Como a Cadeia de Suprimentos Sistêmica considera três níveis do sistema (ecossistema, sistema e subsistema), considera-se que haja tomadores de decisões em cada uma dessas esferas. Portanto, apontar e vislumbrar a existência de mecanismos de sobrevivência no

longo prazo é uma contribuição de ordem prática trazida pela presente tese. Com a interpretação da CSS, espera-se que melhores decisões sejam tomadas, além de, mesmo que não seja o objetivo da tese em si, postular sobre como melhorar essa interação entre esses *players*.

Do ponto de vista prático, o trabalho traz algumas contribuições interessantes, tanto para as empresas (Sistema) quanto para os agentes do Ecossistema. Para as empresas, compreender as nuances da *Capability Legability* pode permitir que elas desenvolvam mecanismos de resiliência em toda a cadeia, principalmente ao se tratar com fiscalizações e modificações da legislação. O gestor precisa estar preparado para lidar com solicitações nem sempre razoáveis, e caso não consiga reverter a decisão, através de recursos e negociações, precisará adaptar o seu negócio para que ele continue ativo.

Já para os *players* do Ecossistema, pode servir de referência para o momento de se criarem ou modificarem legislações e regulações, como também para assimilarem que o peso de suas ações recai demasiadamente sobre os outros entes. Como afirma o Entrevistado 12, “*De certa forma eu acho que – quem faz as leis, decretos – não tem total conhecimento do que estão atingindo... Esses decretos, o pessoal não tem noção de como isso é impactado na ponta*”.

Dessa forma, novos mecanismos de intervenção dos agentes do Ecossistema sobre os demais níveis podem surgir, buscando a maximização do processo como um todo. Outro fator muito citado no trabalho foi a fiscalização, em que há um sentimento, que perpassa pelos agentes de todos os níveis – Ecossistema, Sistema e Subsistema –, de que a fiscalização tem como objetivo encontrar culpados e aplicar punições, como se fossem “policiais investigando bandidos” (Entrevistado 9 - Fiscal). Não existe um processo de busca por maximizar o processo e sim de encontrar somente lacunas passíveis de punição. Aparentemente, os servidores dos órgãos de controle e de fiscalização não se enxergam como um órgão de um organismo e sim como um corpo estranho que invade o sistema e age da forma que lhe condiz, sem compreender o processo como um todo. A percepção é que, para eles, quanto pior, melhor. Nesse caso, a Cadeia precisa agir como um sistema imunológico e reagir a esse objeto estranho, para que os danos não sejam catastróficos. Essa mudança de perspectiva, de que a fiscalização não é um objeto estranho e sim um órgão de um organismo maior, poderia trazer vantagens significativas para todo o Ecossistema, com aumento da resiliência e maximização dos processos. Em todos os casos, independentemente de como o Ecossistema atua, é importante que os gestores públicos se conscientizem de que suas ações podem exigir muitos recursos da cadeia, para que ela consiga atender aos requisitos impostos e assim possa responder a essas ações, através da *Legability*. As mudanças e ações do Ecossistema levam a cadeia a se preparar antecipadamente para o que irá ocorrer, na busca de preservar seus bens e materiais. Isso tem consequências na

ponta da cadeia. A empresa fica na expectativa – “o que pode vir de pior?” (Entrevistado 14 – Deputado Estadual) – e, como consequência, tende a buscar uma margem maior, pressionando sempre a ponta, ou seja, os elos (Subsistema). Em casos mais extremos, as ações do Ecossistema recaem sobre os demais níveis, gerando a *Anticapability*, ou seja, reduzindo a resiliência da cadeia e inibindo ou coibindo ações das *Capabilities*, podendo levar à ruptura. Trata-se de um mecanismo da cadeia imunizada: como essas mudanças são constantes e comuns, a cadeia já espera por ela, atuando “previamente”, como se estivesse sido vacinada, pois ela já enfrentou o mesmo problema, ou algo semelhante. Ela aguarda pelo pior, e quando ele ocorre, ela consegue agir previamente.

5.3 Contribuições Sociais

Do ponto de vista social, o estudo aponta para a necessidade de melhor se entender a participação do Ecossistema na contribuição e formulação de políticas econômicas e sociais com viés de maximização de resultados, buscando encontrar o fluxo de crescimento do ecossistema. As decisões do Ecossistema ecoam por toda a CSS, como ondas surgidas da queda de uma pedra se espalham por um lago. Portanto é importante que as decisões sejam tomadas buscando uma abordagem holística, pensando em como suas ações irão interferir no próximo, mas, acima de tudo, consciente de que buscar a viabilidade da CSS é, antes de tudo, uma atitude de autopreservação.

O estudo enfatiza a importância de se aprofundar na compreensão da participação dos Estados no processo de contribuição e formulação de políticas econômicas e sociais que tenham como objetivo a preservação e o enriquecimento da Cadeia de Suprimentos (CSS), seja ela analisada em âmbito local, como em uma cidade, ou em âmbito nacional. É crucial considerar tanto a tomada de decisões estratégicas relacionadas ao controle e regulação da CSS, como também a implementação de iniciativas que estimulem o crescimento das atividades econômicas, inclusive considerando-se os impactos do Ecossistema nessa relação.

Dentro da Cadeia de Suprimentos Sistêmica (CSS), o Ecossistema desempenha um papel essencial e ativo. Sua viabilidade, que está diretamente relacionada à capacidade de sobrevivência, pode se tornar uma abordagem estratégica para promover políticas de longo prazo. Além disso, em situações extremas, como a pandemia de covid-19, o Ecossistema pode ser visto como uma bússola orientadora para tomar medidas que garantam a sobrevivência de toda a comunidade. Ao considerar o Ecossistema como parte integrante da CSS, é possível adotar uma abordagem mais holística e sustentável, levando em conta os impactos ambientais,

sociais e econômicos. Dessa forma, a compreensão e o cuidado com o Ecossistema podem contribuir para a resiliência e a prosperidade a longo prazo, assegurando não apenas a sobrevivência da comunidade, mas também seu desenvolvimento saudável e equilibrado, configurando-se, portanto, como uma contribuição de cunho social.

Ao adotar uma visão ampla e multifacetada da CSS, somos capazes de compreender a complexidade das interações socioeconômicas em diferentes níveis, reconhecendo que cada região possui suas próprias dinâmicas e desafios únicos. Dessa forma, pode-se promover uma abordagem mais eficaz e personalizada na formulação de políticas públicas, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento sustentável, a resiliência econômica e o bem-estar social.

Portanto, conhecer as relações sistêmicas pode ser base sólida para o crescimento sustentável, ao se considerar as perspectivas micro e macro da CSS na formulação de políticas públicas específicas para cada nível, proporcionando a equidade social e o fortalecimento da comunidade em todas as suas dimensões. Por meio dessa abordagem, será possível enfrentar os desafios, garantindo um futuro próspero e resiliente para a CSS como um todo.

5.4 Contribuições Regionais

A gestão da *Supply Chain* considera, dentre outras, duas características importantes: as cadeias possuem natureza local e natureza global (SCHMIDT; WILHELM, 2000; VIDAL; GOETSCHALCKX, 2001). Nesse sentido, duas características que se destacam no gerenciamento da cadeia de suprimento são ser de natureza local e de natureza global (SCHMIDT; WILHELM, 2000; VIDAL; GOETSCHALCKX, 2001). Os dois tipos lidam com fatores econômicos, sociais e produtivos. Contudo, no que se diz respeito a uma cadeia global, há uma complexidade maior, já que existem, além de ampla concorrência internacional, regras específicas do comércio exterior internacional (VISENTINI; BORENSTEIN, 2014).

Situações excepcionais, como a pandemia de covid-19, são casos especiais, que levam risco à cadeia de suprimento, principalmente em relação à interrupção de fornecimentos, efeito cascata (propagação dessa interrupção) e alta de incerteza nas cadeias de suprimento globais (IVANOV, 2020a, 2020b).

Um outro aspecto é a possibilidade de se enxergar a CSS de perspectivas microscópicas, como um bairro ou comunidade, até macroscópicas, englobando países e blocos de países. Essa abordagem abrangente nos permite formular políticas públicas específicas e direcionadas para cada uma dessas escalas, levando em consideração suas particularidades e necessidades distintas de cada região.

A tese conta com a realização de um estudo empírico, de natureza qualitativa, ancorado no paradigma funcionalista, e o método de pesquisa foi de entrevistas, envolvendo entes do sistema, subsistema e ecossistema com atuação no Triângulo Mineiro.

Por esse apelo regional, os desdobramentos do cenário pandêmico ainda estão se concretizando. Portanto, o projeto contribuirá para o entendimento de como as cadeias regionais, e em especial a CSS, reagiu para responder às demandas pandêmicas.

5.5 Recomendações de futuras pesquisas e limitações

Como proposição de futuras pesquisas, podem ser trabalhadas as seguintes lacunas de pesquisa em relação aos consumidores e aos governos: 1) Quais seriam as *Capabilities* de resiliência dos consumidores e dos governos em relação à CSS? 2) Quais os fatores propiciam que robustez para os *players*? 3) Quais são os fatores de estabilidade dos *players*? 4) Qual a influência de questões políticas na estabilidade do Estado?

Além disso, outra possibilidade é expandir para outras cadeias, como, por exemplo, comparando cadeias sustentáveis com outras não sustentáveis, o que pode trazer *insights* interessantes. Outra possibilidade é um estudo quantitativo que possa consolidar esses achados. De maneira geral, a CSS pode trazer novos conhecimentos para os estudos de resiliência e das cadeias de suprimento.

Em relação às limitações da pesquisa, podem-se considerar o as próprias particularidades da cadeia da construção civil, que é uma cadeia que lida regularmente com normas, legislações, processos em prefeituras, etc. Assim, os efeitos das ações do Ecossistema sobre essa cadeia podem ser diferentes do que em outras. Além disso, caso se analisassem a mesma cadeia, mas em outro contexto – um país desenvolvido, por exemplo – talvez os achados pudessem ser um pouco diferentes. Outro ponto que pode ser estudado é a relação entre sistemas, ou seja, como uma cadeia interfere na outra, ou seja, como a cadeia da construção interfere na cadeia de móveis, por exemplo. Por fim, sugere-se um estudo para a identificar a resiliência social, algo mais intrínseco e social, fugindo do escopo da gestão.

A tese foi escrita em um momento peculiar: durante a pandemia de covid-19, em que o mundo se desdobrou para descobrir formas de superar os impactos dessa doença. De forma semelhante, ciente da diferença entre a importância do presente trabalho em relação aos pesquisadores da vacina contra o covid-19 e contra outras moléstias que afligem a humanidade, por exemplo, o presente trabalho propõe novas abordagens que podem servir como uma espécie de vacina, ou seja, pode contribuir para que as CSSs tenham conhecimento para reagir mais

rapidamente aos eventos que possam atingi-las.

O mobilismo universal e o sentimento de devir estiveram presentes em todo o processo de construção desta tese. Nem o projeto e nem o pesquisador que iniciaram o projeto são os mesmos que chegam nesta etapa. A CSS, para responder às intempéries, se modifica, sendo e não sendo ela própria. “Heráclito diz em alguma passagem que todas as coisas se movem e nada permanece imóvel. E, ao comparar os seres com a corrente de um rio, afirma que não poderia entrar duas vezes num mesmo rio” (PLATÃO, CRÁTILO 402a).

REFERÊNCIAS

- ABDEL-BASSET, Mohamed et al. A hybrid COVID-19 detection model using an improved marine predators algorithm and a ranking-based diversity reduction strategy. **IEEE access**, v. 8, p. 79521-79540, 2020. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990893>
- ADGER, W. Neil; EAKIN, Hallie; WINKELS, Alexandra. Nested and teleconnected vulnerabilities to environmental change. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 7, n. 3, p. 150-157, 2009. <https://doi.org/10.1890/070148>
- ADOBOR, Henry; MCMULLEN, Ronald S. Supply chain resilience: a dynamic and multidimensional approach. **The International Journal of Logistics Management**, v. 29, n. 4, p. 1451-1471, 2018. <https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2017-0093>
- ALI, A., MAHFOUZ, A.; ARISHA, A. Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.22, Issue 1, pp.1 <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197>
- ALLAOUI, Hamid; GUO, Yuhan; SARKIS, Joseph. Decision support for collaboration planning in sustainable supply chains. **Journal of Cleaner Production**, v. 229, p. 761-774, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.367>
- ALLEN, Craig R. et al. Panarchy: theory and application. **Ecosystems**, v. 17, n. 4, p. 578-589, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9744-2>
- ALI, Abubakar; et al. Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. **Supply chain management: an international journal**, v. 22, n. 1, p. 16-39, 2017. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197>
- ARAZ, Ozgur Merih et al. Data analytics for operational risk management. **Decision Sciences**, v. 51, n. 6, p. 1316-1319, 2020. <https://doi.org/10.1111/deci.12443>
- ASHBY, W. R. **Design for a Brain**: The origin of adaptative behaviour. 2. rev. ed. Londres: Chapman and Hall, 1960. <https://doi.org/10.1037/11592-000>
- BAKSHI, Nitin; KLEINDORFER, Paul. Co-opetition and investment for supply-chain resilience. **Production and Operations Management**, v. 18, n. 6, p. 583-603, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2009.01031.x>

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2008.

BARRO, Robert J. Determinants of economic growth: A cross-country empirical study. National Bureau Of Economic Research, Working Paper 698, Agosto, 1996. <https://doi.org/10.3386/w5698>

BARROSO, Luís Roberto. **Curso de direito constitucional contemporâneo**. Saraiva Educação SA, São Paulo, 2017.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2017.

BEER, Ferdinand Pierre; JOHNSTON, Elwood Russell. Resistência dos materiais. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

BEER, Stafford. **Brain of the firm**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1981.

BESSANI, Michel et al. Probabilistic assessment of power distribution systems resilience under extreme weather. **IEEE Systems Journal**, v. 13, n. 2, p. 1747-1756, 2018. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2018.2853554>

BHAMRA, Ran; et al. Resilience: the concept, a literature review and future directions. **International journal of production research**, v. 49, n. 18, p. 5375-5393, 2011. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.563826>

BLACKHURST, Jennifer et al. An empirically derived agenda of critical research issues for managing supply-chain disruptions. **International journal of production research**, v. 43, n. 19, p. 4067-4081, 2005. <https://doi.org/10.1080/00207540500151549>

BOCAYUVA, Izabela. Parmênides e Heráclito: diferença e sintonia. **Kriterion: Revista de Filosofia**, v. 51, n. 122, p. 399-412, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-512X2010000200004>

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Resistência dos materiais: para entender e gostar**. Editora Blucher, 2017.

BOURBEAU, Philippe. A genealogy of resilience. **International Political Sociology**, v. 12, n. 1, p. 19-35, 2018. <https://doi.org/10.1093/ips/olx026>

BRANDÃO, Juliana Mendanha; MAHFOUD, Miguel; GIANORDOLI-NASCIMENTO, Ingrid Faria. A construção do conceito de resiliência em psicologia: discutindo as

origens. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 21, p. 263-271, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2011000200014>

BRANDENBURG, Marcus; REBS, Tobias. Sustainable supply chain management: A modeling perspective. **Annals of Operations Research**, v. 229, n. 1, p. 213-252, 2015.

BUTTERFIELD, Lee D. et al. Fifty years of the critical incident technique: 1954-2004 and beyond. **Qualitative research**, v. 5, n. 4, p. 475-497, 2005. <https://doi.org/10.1177/1468794105056924>

CHOI, Tsan-Ming; WALLACE, Stein W.; WANG, Yulan. Big data analytics in operations management. **Production and Operations Management**, v. 27, n. 10, p. 1868-1883, 2018. <https://doi.org/10.1111/poms.12838>

CHOPRA, Sunil; SODHI, ManMohan S. Managing risk to avoid supply-chain breakdown. **MIT Sloan management review**, 2004.

CHRISTOPHER, Martin; PECK, Helen. Building the resilient supply chain. **International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2004. <https://doi.org/10.1108/09574090410700275>

CIEZ, Rebecca E.; WHITACRE, J. F. Examining different recycling processes for lithium-ion batteries. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 2, p. 148-156, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0222-5>

CORBIN, J.M.; STRAUSS, A. Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. **Qualitative sociology**, v. 13, n. 1, p. 3-21, 1990. <https://doi.org/10.1007/BF00988593>

DALZIELL, Erica P.; MCMANUS, Sonia T. Resilience, vulnerability, and adaptive capacity: implications for system performance. 2004.

DASGUPTA, Dipankar. Advances in artificial immune systems. **IEEE computational intelligence magazine**, v. 1, n. 4, p. 40-49, 2006. <https://doi.org/10.1109/CI-M.2006.248056>

DEMIREL, Güven et al. Identifying dynamical instabilities in supply networks using generalized modeling. **Journal of Operations Management**, v. 65, n. 2, p. 136-159, 2019. <https://doi.org/10.1002/joom.1005>

DOLGUI, Alexandre; IVANOV, Dmitry; SOKOLOV, Boris. Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1-2, p. 414-430, 2018. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1387680>

DUBEY, Rameshwar; et al. The design of a responsive sustainable supply chain network under uncertainty. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 80, n. 1, p. 427-445, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-6967-8>

DUBEY, Rameshwar et al. Supply chain agility, adaptability and alignment: empirical evidence from the Indian auto components industry. **International Journal of Operations & Production Management**, ol. 38 No. 1, pp. 129-148, 2018. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2016-0173>

DUBEY, Rameshwar; et al. Swift trust and commitment: The missing links for humanitarian supply chain coordination? **Annals of Operations Research**, v. 283, n. 1, p. 159-177, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2676-z>

ECKSTEIN, Dominik et al. The performance impact of supply chain agility and supply chain adaptability: the moderating effect of product complexity. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 10, p. 3028-3046, 2015. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.970707>

ELLURU, Sahitya et al. Proactive and reactive models for disaster resilient supply chain. **Annals of Operations Research**, v. 283, p. 199-224, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2681-2>

ESPEJO, Raul; HARNDEN, Roger. The viable system model. **Systems practice**, v. 3, n. 3, p. 219-221, 1990. <https://doi.org/10.1007/BF01062728>

FADAKI, Masih; RAHMAN, Shams; CHAN, Caroline. Leagile supply chain: design drivers and business performance implications. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 18, p. 5601-5623, 2020. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1693660>

FERREIRA, A. A., REIS, A. C. F. e PEREIRA, M. I. **Gestão empresarial: de Taylor aos nossos dias (Evolução e tendências da Moderna Administração de Empresas)**. São Paulo: Pioneira, 1997.

FIKSEL, Joseph. Designing resilient, sustainable systems. **Environmental science & technology**, v. 37, n. 23, p. 5330-5339, 2003. <https://doi.org/10.1021/es0344819>

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Artmed editora, São Paulo, 2008.

GADGIL, Madhav; BERKES, Fikret; FOLKE, Carl. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. **Ambio**, p. 151-156, 1993.

GAO, Jianxi; BARZEL, Baruch; BARABÁSI, Albert-László. Universal resilience patterns in complex networks. **Nature**, v. 530, n. 7590, p. 307-312, 2016. <https://doi.org/10.1038/nature16948>

GARCIA-DIA, Mary Joy et al. Concept analysis: resilience. **Archives of psychiatric nursing**, v. 27, n. 6, p. 264-270, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2013.07.003>

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory: Strategies for Qualitative Research**. Nova York: Routledge, 1967. <https://doi.org/10.1097/00006199-196807000-00014>

GOLDSBY, Thomas J.; GRIFFIS, Stanley E.; ROATH, Anthony S. Modeling lean, agile, and leagile supply chain strategies. **Journal of business logistics**, v. 27, n. 1, p. 57-80, 2006. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2006.tb00241.x>

GOODMAN, L. A. Snowball sampling. **The annals of mathematical statistics**, Vol. 32, No. 1, pp. 148-170 1961.

GUNASEKARAN, Angappa et al. Big data and predictive analytics applications in supply chain management. **Computers and Industrial Engineering**, v. 101, n. C, p. 525-527, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.10.020>

GUNDERSON, Lance H.; HOLLING, Crawford Stanley (Ed.). **Panarchy: understanding transformations in human and natural systems**. Island press, 2002.

HALE, Trevor; MOBERG, Christopher R. Improving supply chain disaster preparedness: A decision process for secure site location. **International journal of physical distribution & logistics management**, v. 35, n. 3, p. 195-207, 2005.

<https://doi.org/10.1108/09600030510594576>

HARLAND, Christine M. et al. A taxonomy of supply networks. **Journal of Supply Chain Management**, v. 37, n. 3, p. 21-27, 2001. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2001.tb00109.x>

HARLAND, Christine M. Supply chain management: relationships, chains and networks. **British Journal of management**, v. 7, p. 63-80, 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00148.x>

HARLAND, Christine M.; LAMMING, Richard C.; COUSINS, Paul D. Developing the concept of supply strategy. **International journal of operations & production management**, Vol. 19 No. 7, pp. 650-674.1999. <https://doi.org/10.1108/01443579910278910>

HOHENSTEIN, Nils-Ole et al. Research on the phenomenon of supply chain resilience: a systematic review and paths for further investigation. **International journal of physical distribution & logistics management**, v. 45, n. 1/2, p. 90-117, 2015.
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2013-0128>

HOLLING, Crawford S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual review of ecology and systematics**, v. 4, n. 1, p. 1-23, 1973.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

HOLLING, Crawford Stanley. Engineering resilience versus ecological resilience. **Engineering within ecological constraints**, v. 31, n. 1996, p. 32, 1996.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10020328.x>

HOLLING, Crawford S.; MEFFE, Gary K. Command and control and the pathology of natural resource management. **Conservation biology**, v. 10, n. 2, p. 328-337, 1996.

HOLLING, C. S. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. **Ecosystems**, v. 4, n. 5, p. 390-405, 2001.

HOLLING, C. S. et al. **Panarchy: understanding transformations in human and natural systems**. Washington, DC: Island Press, 2002.

HOME III, John F.; ORR, John E. Assessing behaviors that create resilient organizations. **Employment relations today**, v. 24, n. 4, p. 29-39, 1998.
<https://doi.org/10.1002/ert.3910240405>

HOSSEINI, Seyedmohsen; et al. Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 125, p. 285-307, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.001>

HOVERSTADT, Patrick. **The fractal organization**: Creating sustainable organizations with the viable system model. John Wiley & Sons, West Sussex, 2011.
<https://doi.org/10.1002/9781119208884>

HOUSE, White. Presidential policy directive/PPD 21–Critical infrastructure security and resilience. **Washington, DC**, 2013.

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre; SOKOLOV, Boris. Multi-disciplinary analysis of interfaces “supply chain event management–RFID–Control theory”. **International Journal of**

Integrated Supply Management, v. 8, n. 1/2/3, p. 52-66, 2013.
<https://doi.org/10.1504/IJISM.2013.055071>

IVANOV, Dmitry et al. A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 2, p. 386-402, 2016. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.999958>

IVANOV, Dmitry. Disruption tails and revival policies: A simulation analysis of supply chain design and production-ordering systems in the recovery and post-disruption periods. **Computers & Industrial Engineering**, v. 127, p. 558-570, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.043>

IVANOV, Dmitry. Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. **Annals of Operations Research**, *Ann Oper Res* 319, 1411–1431, p. 1-21, 2020a.
<https://doi.org/10.1007/s10479-020-03640-6>

IVANOV, Dmitry. Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 136, p. 101922, 2020b. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101922>

IVANOV, Dmitry. Supply chain viability and the COVID-19 pandemic: a conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies. **International Journal of Production Research**, v. 59, n. 12, p. 3535-3552, 2021.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1890852>

IVANOV, Dmitry; DAS, Ajay. Coronavirus (COVID-19/SARS-CoV-2) and supply chain resilience: A research note. **International Journal of Integrated Supply Management**, v. 13, n. 1, p. 90-102, 2020. <https://doi.org/10.1504/IJISM.2020.107780>

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 10, p. 2904-2915, 2020. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. **Production Planning & Control**, v. 32, n. 9, p. 775-788, 2021. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>

IVANOV, Dmitry; SOKOLOV, Boris; DOLGUI, Alexandre. The Ripple effect in supply chains: trade-off ‘efficiency-flexibility-resilience’ in disruption management. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 7, p. 2154-2172, 2014.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2013.858836>

IVANOV, Dmitry; SOKOLOV, Boris; KAESCHEL, Joachim. Integrated supply chain planning based on a combined application of operations research and optimal control. **Central European Journal of Operations Research**, v. 19, n. 3, p. 299-317, 2011.
<https://doi.org/10.1007/s10100-010-0185-0>

IVANOV, Dmitry et al. A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 2, p. 386-402, 2016. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.999958>

IVANOV, Dmitry et al. Researchers' perspectives on Industry 4.0: multi-disciplinary analysis and opportunities for operations management. **International Journal of Production Research**, v. 59, n. 7, p. 2055-2078, 2021. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1798035>

JOHNSON, Noel; ELLIOTT, Dominic; DRAKE, Paul. Exploring the role of social capital in facilitating supply chain resilience. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 18, n. 3, p. 324-336, 2013. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2012-0203>

JÜTTNER, Uta; MAKLAN, Stan. Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study. **Supply chain management: An international journal**, v. 16, n. 4, p. 246-259, 2011. <https://doi.org/10.1108/1359854111139062>

KENDRA, J. M.; WACHTENDORF, T. Elements of resilience after the world trade center disaster: reconstituting New York City's Emergency Operations Centre. **Disasters**, v. 27, n. 1, p. 37-53, 2003. <https://doi.org/10.1111/1467-7717.00218>

KETCHEN JR, David J.; CRAIGHEAD, Christopher W. Research at the intersection of entrepreneurship, supply chain management, and strategic management: Opportunities highlighted by COVID-19. **Journal of Management**, v. 46, n. 8, p. 1330-1341, 2020.
<https://doi.org/10.1177/0149206320945028>

LI, Yuhong et al. Network characteristics and supply chain resilience under conditions of risk propagation. **International Journal of Production Economics**, v. 223, p. 107529, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107529>

MALLAK, Larry. Putting organizational resilience to work. **INDUSTRIAL MANAGEMENT-CHICAGO THEN ATLANTA-**, p. 8-13, 1998.

MANDAL, Santanu. Supply chain resilience: a state-of-the-art review and research directions.

International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment, 2014.

<https://doi.org/10.1108/IJDRBE-03-2013-0003>

MARTIN, Christopher; TOWILL, Denis R. Supply chain migration from lean and functional to agile and customised. **Supply Chain Management: an international journal**, v. 5, n. 4, p. 206-213, 2000. <https://doi.org/10.1108/13598540010347334>

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de direito administrativo**. São Paulo: Malheiros, 2010.

MORGAN, G. **Imagens da organização**. São Paulo: Atlas, 1996.

NAIR, Anand; VIDAL, José M. Supply network topology and robustness against disruptions—an investigation using multi-agent model. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 5, p. 1391-1404, 2011. <https://doi.org/10.1080/00207543.2010.518744>

NILSSON, Fredrik; GAMMELGAARD, Britta. Moving beyond the systems approach in SCM and logistics research. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 42, n. 8/9, p. 764-783, 2012. <https://doi.org/10.1108/09600031211269749>

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

OSTROM, Elinor. Design principles in long-enduring irrigation institutions. **Water Resources Research**, v. 29, n. 7, p. 1907-1912, 1993. <https://doi.org/10.1029/92WR02991>

PACHAURI, Rajendra K. et al. **Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Ipcc, 2014.

PETTIT, Timothy J.; FIKSEL, Joseph; CROXTON, Keely L. Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. **Journal of business logistics**, v. 31, n. 1, p. 1-21, 2010. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>

PEREIRA, Carla R.; SILVA, Andrea L. Cadeia de Suprimentos Resiliente: especificidades de uma abordagem para gestão de rupturas. In: Enegep 2013, Salvador. **Anais do Enegep 2013**. Rio de Janeiro: Abepro, 2013.

PICKERING, A. **The cybernetic brain**: sketches of another future. Chigago: The University of Chicago Press, 2010. <https://doi.org/10.7208/chicago/978022667928.001.0001>

PIMENTA, Márcio Lopes et al. Supply chain resilience in a Covid-19 scenario: Mapping Capabilities in a systemic framework. **Sustainable Production and Consumption**, v. 29, p. 649-656, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.10.012>

PLATÃO, Diálogos. **Teeteto – Crátilo**. Belém: Universidade Federal do Pará, 1988.

PONIS, Stavros T.; KORONIS, Epaminondas. Supply Chain Resilience? Definition of concept and its formative elements. **The Journal of Applied Business Research**, v. 28, n. 5, p. 921-935, 2012. <https://doi.org/10.19030/jabr.v28i5.7234>

PONOMAROV, Serhiy Y.; HOLCOMB, Mary C. Understanding the concept of supply chain resilience. **The international journal of logistics management**, v. 20 n. 1, p. 124-143, 2009. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>

PUEYO, Tomas. Coronavirus: the hammer and the dance. **What the Next**, v. 18, 2020.

QUEIROZ, Maciel M. et al. Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: mapping a research agenda amid the COVID-19 pandemic through a structured literature review. **Annals of operations research**, p. 1-38, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03685-7>

RICE JR., J. B.; CANIATO, F. Building a secure and resilient supply network. **Supply Chain Management Review**, v. 7, n. 5 (SEPT./OCT. 2003), p. 22-30: ILL, 2003

RICHARDSON, Glenn E. The metatheory of resilience and resiliency. **Journal of clinical psychology**, v. 58, n. 3, p. 307-321, 2002. <https://doi.org/10.1002/jclp.10020>

RIGHI, Angela Weber; SAURIN, Tarcisio Abreu; WACHS, Priscila. A systematic literature review of resilience engineering: Research areas and a research agenda proposal. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 141, p. 142-152, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.03.007>

RUEL, Salomée et al. Supply chain viability: conceptualization, measurement, and nomological validation. **Annals of Operations Research**, p. 1-30, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-03974-9>

SANTOS, Maria Carolina Alves dos. A lição de Heráclito. **Trans/Form/Ação**, v. 13, p. 01-09, 1990. <https://doi.org/10.1590/S0101-31731990000100001>

SAWIK, Tadeusz. Selection of supply portfolio under disruption risks. **Omega**, v. 39, n. 2, p. 194-208, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2010.06.007>

SCHLINDWEIN, Sandro Luis; ISON, Ray. Human knowing and perceived complexity: implications for systems practice. **Emergence: Complexity and Organization**, v. 6, n. 3, p. 27-32, 2004.

SCHOLTEN, Kirstin; SHARKEY SCOTT, Pamela; FYNES, Brian. Mitigation processes—antecedents for building supply chain resilience. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 2, p. 211-228, 2014. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2013-0191>

SCHMIDT, Günter; WILHELM, Wilbert E. Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modelling issues. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 7, p. 1501-1523, 2000. <https://doi.org/10.1080/002075400188690>

SEURING, Stefan. A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. **Decision support systems**, v. 54, n. 4, p. 1513-1520, 2013.

SHEFFI, Yossi. Building A Culture Of Flexibility: Longer supply chains means more risk. What's needed is a nimble organization. **World Trade**, v. 18, n. 12, p. 26, 2005.

SHEFFI, Yossi. **The resilient enterprise**: overcoming vulnerability for competitive advantage. Zone Books, London, 2007.

SHEFFI, Y.; RICE JR., J. B. A supply chain view of the resilient enterprise. **MIT Sloan management review**, v. 47, n. 1, p. 41, 2005.

SIMCHI-LEVI, David et al. Identifying risks and mitigating disruptions in the automotive supply chain. **Interfaces**, v. 45, n. 5, p. 375-390, 2015. <https://doi.org/10.1287/inte.2015.0804>

SONI, Umang; JAIN, Vipul; SALMADOR, M. Paz. Coping with uncertainties via resilient supply chain framework. **International Journal of Procurement Management**, v. 8, n. 1-2, p. 182-201, 2015. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2015.066294>

SPIEGLER, Virginia L.M.; et al. A control engineering approach to the assessment of supply chain resilience. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 21, p. 6162-6187, 2012. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.710764>

SRINIVASAN, R. S. Supply chain immunity: a methodology for risk management. **International Journal of Services Sciences**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2010. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2010.029861>

TANG, Christopher S. Perspectives in supply chain risk management. **International journal of production economics**, v. 103, n. 2, p. 451-488, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.12.006>

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WALKER, Brian et al. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. **Ecology and society**, v. 9, n. 2, 2004. <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>

WALKER, Brian. Resilience: what it is and is not. **Ecology and Society**, v. 25, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.5751/ES-11647-250211>

WALKER, Jeremy; COOPER, Melinda. Genealogies of resilience: From systems ecology to the political economy of crisis adaptation. **Security dialogue**, v. 42, n. 2, p. 143-160, 2011. <https://doi.org/10.1177/0967010611399616>

WAMBA, Samuel Fosso et al. How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. **International Journal of Production Economics**, v. 165, p. 234-246, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.031>

WIELAND, Andreas; WALLENBURG, Carl Marcus. The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. **International journal of physical distribution & logistics management**, v. 43, n. 4, p. 300-320, 2013. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2012-0243>

WIELAND, Andreas. Dancing the supply chain: Toward transformative supply chain management. **Journal of Supply Chain Management**, v. 57, n. 1, p. 58-73, 2021. <https://doi.org/10.1111/jscm.12248>

WIELAND, Andreas; DURACH, Christian F. Two perspectives on supply chain resilience. **Journal of Business Logistics**, ahead of print, 2021. <https://doi.org/10.1111/jbl.12271>

WESTLEY, Frances et al. Why systems of people and nature are not just social and ecological systems. In: Gunderson, LH and CS Holling (eds.). **Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems**, 103-119, 2002.

WOLFGANG, Hofkirchner. Ludwig von Bertalanffy forerunner of evolutionary systems theory. **FSR 2005 : Proceedings of the First World Congress of the International Federation for Systems Research**, p. 6, 2005.

WOOD, Matthew D. et al. Quantifying and mapping resilience within large organizations. **Omega**, v. 87, p. 117-126, 2019.

VIDAL, Carlos J.; GOETSCHALCKX, Marc. A global supply chain model with transfer pricing and transportation cost allocation. **European Journal of Operational Research**, v. 129, n. 1, p. 134-158, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00431-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00431-2)

VISENTINI, Monize Sâmara; BORENSTEIN, Denis. Modelagem do projeto da cadeia de suprimentos global: considerações teóricas e perspectivas futuras. **Gestão & Produção**, v. 21, p. 369-388, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2014005000008>

VON BERTALANFFY, Ludwig. The history and status of general systems theory. **Academy of management journal**, v. 15, n. 4, p. 407-426, 1972. <https://doi.org/10.2307/255139>

VON FOERSTER, Heinz; VON FOERSTER, Heinz. Cybernetics of cybernetics. In: Heinz Foerster. **Understanding understanding: Essays on cybernetics and cognition**, Nova Yoirk, Springer-Verlag. 283-286, 2003. https://doi.org/10.1007/0-387-21722-3_13

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUNES, Maria Angela Mattar; SZYMANSKI, Heloísa. Resiliência: noção, conceitos afins e considerações críticas. **Resiliência e educação**, v. 2, n. 1, p. 13-43, 2001.

ZHANG, Dafang; DADKHAH, Payam; EKWALL, Daniel. How robustness and resilience support security business against antagonistic threats in transport network. **Journal of transportation security**, v. 4, p. 201-219, 2011. <https://doi.org/10.1007/s12198-011-0067-2>