



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



O IMPACTO DAS MEDIDAS DE PERFORMANCE NO FORTALECIMENTO DA RESILIÊNCIA DAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS: UMA REVISÃO

THE IMPACT OF PERFORMANCE MEASURES ON STRENGTHENING THE RESILIENCE OF SUPPLY CHAINS: A REVIEW

EL IMPACTO DE LAS MEDIDAS DE DESEMPEÑO EN EL FORTALECIMIENTO DE LA RESILIENCIA DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO: UNA REVISIÓN

Suzana Matsuyama ¹ & Gisele de Lorena Diniz Chaves ²

^{1,2} Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Produção

¹suzana.matsuyama@gmail.com ²gisele.chaves@ufsc.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 06.09.20224

Aprovado: 30.10.2024

Disponibilizado: 29.11.2024

PALAVRAS-CHAVE: Resiliência, cadeia de suprimentos, medição, performance.

KEYWORDS: Resilience, supply chain, measurement, performance.

PALABRAS CLAVE: Resiliencia, cadena de suministro, medición, desempeño

*Autor Correspondente: Matsuyama, S.

RESUMO

As medidas da cadeia de suprimentos são fundamentais para avaliar o desempenho de uma empresa. O estudo examina a interação entre as medidas de desempenho da cadeia de suprimentos e os elementos que fortalecem a resiliência. Através da análise de um portfólio de 22 artigos, foram identificados 18 elementos que contribuem para a resiliência e um conjunto de 75 medidas relacionadas à cadeia de suprimentos. O estudo estabeleceu conexões entre essas métricas e os elementos-chave da resiliência, tendo em conta também variáveis logísticas e multifuncionais. Além disso foi possível identificar no estudo como certas medidas citadas impactam de forma direta em outras medidas relacionadas a cadeia de suprimentos. O estudo sintetiza informações relevantes sobre medidas que podem ser utilizadas para aumentar a resiliência nas cadeias de suprimentos, servindo como uma base de conteúdo de pesquisa tanto no contexto acadêmico quanto gerencial.

ABSTRACT

Supply chain measures are essential for assessing a company's performance. This study examines the interaction between supply chain performance measures and the elements that strengthen resilience. Through the analysis of a portfolio of 22 articles, 18 elements that contribute to resilience and a set of 75 metrics related to the supply chain were identified. The study established connections between these measures and the key elements of resilience, also considering logistical and multifunctional variables. In addition, it was possible to identify in the study how certain measures mentioned directly impact other measures related to the supply chain. The study summarizes relevant information on measures that can be used to increase resilience in supply chains, serving as a basis for research content in both academic and managerial contexts.

RESUMEN

Las mediciones de la cadena de suministro son fundamentales para evaluar el desempeño de una empresa. El estudio examina la interacción entre las medidas de desempeño de la cadena de suministro y los elementos que fortalecen la resiliencia. A través del análisis de un portafolio de 22 artículos, se identificaron 18 elementos que contribuyen a la resiliencia y un conjunto de 75 medidas relacionadas con la cadena de suministro. El estudio estableció conexiones entre estas métricas y los elementos clave de la resiliencia, teniendo también en cuenta variables logísticas y multifuncionales. Además, fue posible identificar en el estudio cómo ciertas medidas mencionadas impactan directamente otras medidas relacionadas con la cadena de suministro. El estudio sintetiza información relevante sobre medidas que pueden usarse para aumentar la resiliencia en las cadenas de suministro, sirviendo como base para el contenido de la investigación tanto en contextos académicos como de gestión.

1. INTRODUÇÃO

Em 2020, a crise gerada pelo COVID-19 evoluiu para uma situação com impactos globais sem precedentes (González-Sanguino, 2020). Além das consequências no âmbito da saúde pública e serviços médicos, a pandemia criou um efeito cascata na economia global e prejudicou gravemente as cadeias de suprimentos (CS) em todo o mundo (Queiroz et al., 2022). Para se ter um exemplo da dimensão deste impacto, em 2021, as rupturas na cadeia de suprimentos decorrentes da pandemia de COVID-19, ocasionaram uma perda estimada em €112,7 bilhões no PIB das economias localizadas na zona do Euro (Accenture, 2022).

As consequências dos efeitos cascata na CS exigem várias estratégias e ações, incluindo a implementação de estratégias robustas de resiliência (Queiroz et al., 2022). Isso possibilita que a cadeia de suprimentos seja capaz de agir a interrupções inesperadas (Martins et al., 2021) ou minimizá-las. Assim, entender quais são os elementos formadores da resiliência podem contribuir no êxito de recuperação após uma ruptura de abastecimento.

Sendo a gestão da CS um elemento fundamental na estratégia empresarial devido a sua relação direta com o desempenho global e o sucesso do negócio (Ram et al., 2022), as empresas utilizam algumas medidas para avaliar seu desempenho e aprimorar sua vantagem competitiva (Tundys & Yudi, 2019). Assim, torna-se necessário compreender como estas medidas podem contribuir para a construção da resiliência.

Apesar do aumento do interesse na pesquisa de resiliência na CS, poucos trabalhos têm se dedicado a investigar a relação entre resiliência e medições de desempenho (Hohenstein et al., 2015). O objetivo deste estudo é preencher essa lacuna de pesquisa explorando os elementos formadores de resiliência e as medidas utilizadas na cadeia de suprimentos.

Dessa maneira, o propósito central do presente artigo é responder à seguinte questão de pesquisa: Como as medidas de performance da cadeia de suprimentos podem influenciar nos elementos que impulsionam a resiliência da cadeia de suprimentos? Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, dividida em seis seções, conforme a seguir.

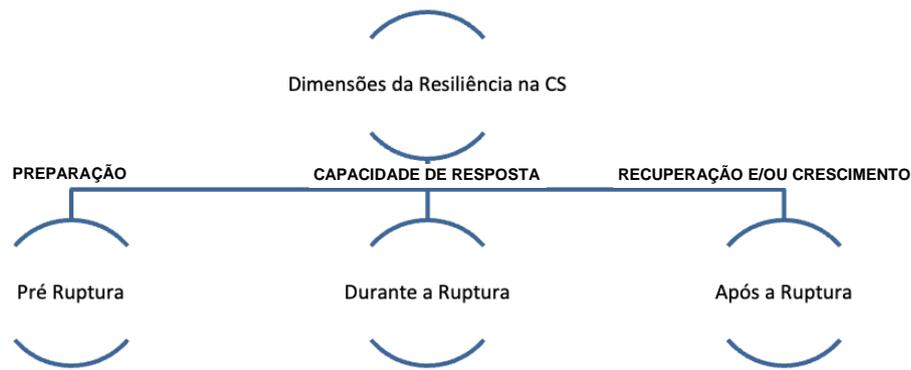
2. REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura abordará o conceito de resiliência na cadeia de suprimentos e medição de desempenho de processos, conforme seções a seguir.

2.1 Resiliência da cadeia de suprimentos

A resiliência da cadeia de suprimentos está relacionada a sua capacidade de resistir ou mitigar os impactos de rupturas e de se recuperar (Hägele et al., 2022), com o intuito de atender às demandas dos *stakeholders* e melhorar o lucro e competitividade da empresa a curto e longo prazo (Negri et al., 2021). Essa resiliência pode ser dividida em três fases principais: antes, durante e após o evento de ruptura (Ali et al., 2017) (Figura 1).

Figura 1. Fases da resiliência na CS



Fonte: Adaptado de Ali et al., 2017.

Fortalecer a resiliência é crucial para mitigar os efeitos adversos da incerteza na cadeia de suprimentos (Coşkun & Erturgut, 2024). Portanto, para lidar com a instabilidade na cadeia de suprimentos, acadêmicos geralmente identificam alguns elementos-chave que impulsionam a resiliência, tais como: colaboração, flexibilidade, redundância, agilidade, tomada de decisão, segurança, cultura, robustez, integração, prevenção de riscos, gestão de recursos humanos, sustentabilidade e capacidade logística (Sawyerr & Harrison, 2020). Estes elementos, além de outros apontados na literatura, serão apresentados na seção 4. Eles são influenciados por meio de medidas de desempenho, descritas a seguir.

2.2 Medição de performance da cadeia de suprimentos

A gestão da cadeia de suprimentos visa atender as demandas do cliente de maneira eficiente, minimizando os custos de operação e mantendo os níveis desejáveis de serviço do sistema (RAVET, 2012). Assim, a medição de performance da cadeia de suprimentos torna-se essencial para manter vantagem competitiva das organizações (Tundys & Yudi, 2019) e auxiliar na gestão eficiente das operações (Balfaqih et al., 2016).

De acordo com Chopra e Meindl (2016), o desempenho de uma cadeia de suprimentos pode ser determinado pela interação entre fatores logísticos e multifuncionais: estoque, infraestrutura, transportes, informações, compras e precificação. Portanto, torna-se possível mensurar o desempenho da cadeia de suprimentos por meio de atribuição de medidas para cada um desses fatores (Quadro 1).

Quadro 1. Medidas de performance classificadas de acordo com fatores logísticos e multifuncionais

Fatores logísticos	Medidas de desempenho
Estoque	Tempo total do ciclo de compra ao pagamento; estoque médio; rotatividade de inventário; produtos com excesso de estoque; tamanho médio do lote de reposição; estoque de segurança médio; estoque para demanda sazonal; taxa de atendimento (pedido/unidade); fração de tempo sem estoque; estoque obsoleto.
Infraestrutura	Capacidade; utilização; tempo de processamento/configuração/parada/ inatividade; custo de produção por unidade; perdas de qualidade; tempo teórico de fluxo/ciclo de produção; tempo médio real de fluxo/ciclo; eficiência do tempo de fluxo; variedade de produtos; contribuição de volume dos 20% principais <i>stock keeping units (skus)</i> e clientes; tamanho médio do lote de produção; nível de serviço de produção.
Transporte	Custo médio de transporte de recebimento de materiais; tamanho médio de envio; custo médio de transporte de recebimento por pedido; custo médio de transporte envio; tamanho médio da carga de saída; custo de transporte de envio por pedido; modo de transporte.
Fatores multifuncionais	Medidas de desempenho
Informações	Horizonte de previsão; frequência de atualização; erro de previsão; fatores sazonais; variação do plano; razão de variabilidade da demanda para pedido.

Compras	Dias de pagamento pendente; preço médio de compra; variação do preço de compra; quantidade média de compra; qualidade do fornecimento; tempo médio de entrega do fornecedor; percentual de entregas pontuais; confiabilidade do fornecedor.
Precificação	Margem de lucro; dias de vendas pendentes; custo fixo incremental por pedido; custo variável incremental por unidade; preço médio de venda; tamanho médio do pedido; faixa de preço de venda; faixa de vendas periódicas

Fonte: Adaptado de Chopra & Mendl (2016)

É importante destacar que não existe um padrão para seleção de medidas a serem monitoradas, estas variam de acordo com o setor, a estrutura organizacional e as circunstâncias (Elrod et al., 2013). Na Seção 4 serão apresentadas medidas encontradas no estudo e classificadas de acordo com os conceitos apresentados anteriormente na Seção 2.2.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na Etapa 1 foram construídos os critérios de busca de acordo com a pergunta da pesquisa (Quadro 2).

Quadro 2. Construção de strings de busca

Constructos	Palavras-Chave	String de busca
<i>Supply Chain resilience & Performance Metrics</i>	Supply chain resilience Resilient supply chain Performance indicators Performance metrics	“supply chain*” AND “resilien*” AND “performance” AND (indicator* OR metric*)

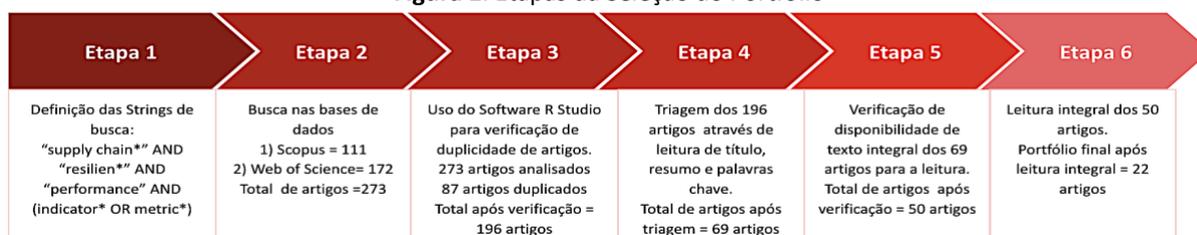
Fonte: Autores (2024)

Na Etapa 2 foram realizadas a busca e coleta de dados, em fevereiro de 2024. Para realização da pesquisa serão selecionadas duas bases de dados: Web of Science (Wos) e Scopus. Ambas listam entre as maiores bases de dados de citações, além de serem concorrentes entre si (Zhu & Liu, 2020). Dentre as diferenças entre ambas, a WoS tende a ser mais seletiva, enquanto a Scopus tem uma cobertura mais ampla de periódicos (Singh et al., 2019).

O recorte temporal definido foi no período de 2003- 2024, pois o uso do termo resiliência nas cadeias de suprimentos começou a ser utilizado após a publicação dos trabalhos realizados pela Universidade de Cranfield sobre a resiliência e vulnerabilidade das cadeias de suprimentos em 2003 (Mandal, 2014). Além disso, foram utilizados filtros de tipo de publicação e de idioma: apenas artigos em inglês foram considerados na pesquisa.

Na Etapa 3 foi utilizado o software R Studio para verificação de itens duplicados. Em seguida, na Etapa 4, foi utilizado o software Mendeley para organização do portfólio e realização da triagem inicial (Figura 2). Na Etapa 5 foram descartados os artigos aos quais não foi possível ter acesso ao conteúdo integral e, na Etapa 6, foi realizada a leitura integral dos 50 artigos. Foram considerados para o portfólio artigos que o texto remete e descreve medições e resiliência da cadeia de suprimentos, de forma individual ou conjunta. Artigos que citavam superficialmente os assuntos foram retirados do portfólio.

Figura 2. Etapas da Seleção do Portfólio



Fonte: Autores (2024)

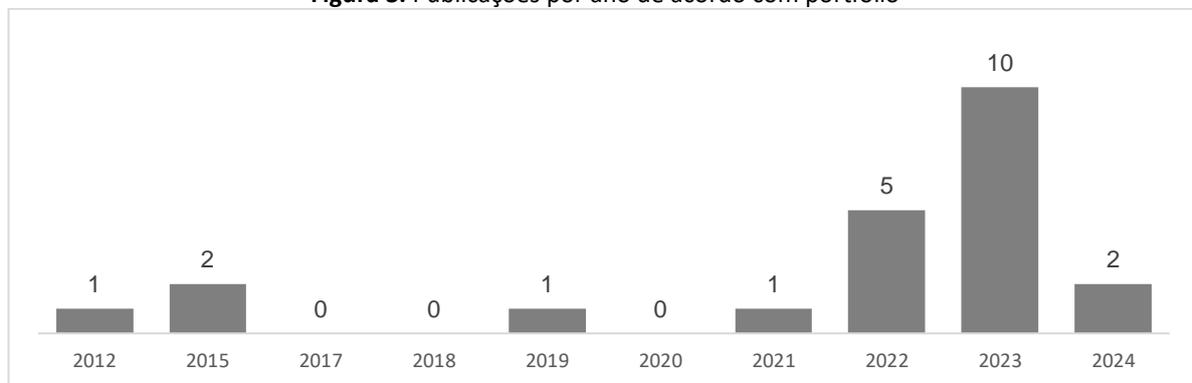
A análise do portfólio bibliográfico foi realizada após a leitura integral dos 22 trabalhos, em que primeiramente foram levantados alguns dados bibliométricos, tais como ano de publicação e periódico, apresentados na Seção 4.1. Feito isso, foi realizada uma análise sistemática da literatura visando obter informações sobre o método de pesquisa, local de realização do estudo, elementos fortalecedores da resiliência na cadeia de suprimentos e as medidas de desempenho da cadeia de suprimentos. Estes elementos foram comparados com a literatura, conforme apresentado na Seção 4.2. Isso permitiu a proposição de uma classificação dos elementos de resiliência de acordo com fase da ruptura, bem como estabelecer uma relação dos elementos de resiliência e medidas da cadeia de suprimentos categorizados em sua abordagem estratégica, tática e operacional, como apresentado na Seção 5.

4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1 Análise do portfólio

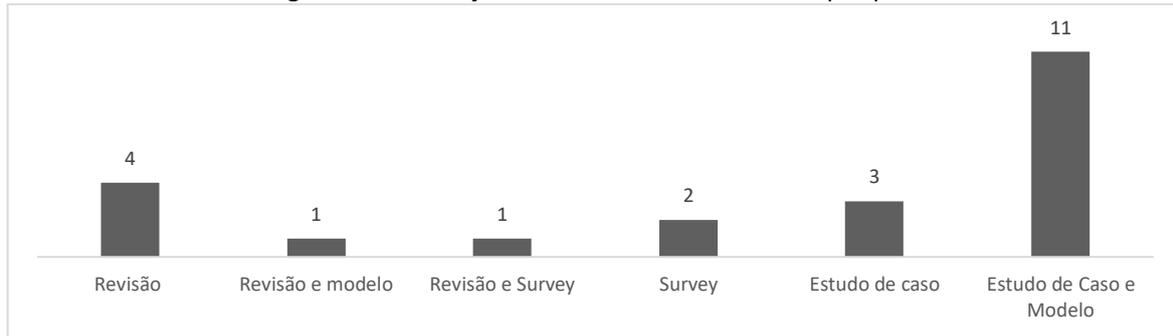
Dentre os periódicos com maior número de publicações sobre o tema desta pesquisa, o destaque foram o International Journal of Logistics Management e o International Journal of Quality & Reliability Management, com 2 publicações cada. A partir da Figura 3 é possível verificar a tendência de crescimento da pesquisa relacionada ao assunto, possivelmente motivada pela pandemia de covid -19, que expôs uma gama de desafios inéditos para o gerenciamento de operações e as cadeias de suprimentos (Ivanov, 2022) (Figura 3).

Figura 3. Publicações por ano de acordo com portfólio



Fonte: Autores (2024)

Dentro do portfólio de artigos, mais da metade foi classificada como estudo de caso, um método apropriado para abordar diversas etapas de uma cadeia de suprimentos, permitindo a observação direta do campo (Seuring, 2008). Em seguida, destaca-se o uso de modelos, os quais são amplamente empregados em sistemas intrinsecamente complexos, como cadeias de suprimentos e temas correlatos (Beamon, 1998), demonstrando assim a adequação de método pertinente ao assunto (Figura 4).

Figura 4. Classificação de acordo com o método de pesquisa

Fonte: Autores (2024)

Na categorização por tipo de indústria, a indústria automotiva foi a mais destacada, corroborando a ideia de que a medição de desempenho é essencial para fortalecer a resiliência, dada à alta competitividade do setor e à complexidade de sua cadeia de suprimentos, como apontado por Torres-Vergara et al. (2023) (Quadro 3).

Quadro 3. Classificação dos artigos de acordo com tipo de indústria e abrangência

Autores	Tipo de Indústria	Abrangência
Werner et al., 2020	Metal mecânico	Brasil
Mostafa et al., 2024	Alimentício	Egito
Sangwa et al., 2023	Automotiva	Índia
Cabral et al., 2012	Automotiva	Europa
Kazemian et al., 2021	Automotiva	Europa
Ribeiro & Barbosa-Póvoa, 2023	NA	Europa
Kuo et al., 2023	Semicondutor	Alemanha
Qi et al., 2022	Ecommerce	China
Zamiela et al., 2022	Saúde	Estados Unidos
Sun et al., 2023	NA	China
Akhavan & Philsoophian, 2023	Diversos	Íran
Rahman et al., 2022	Saúde	Bangladesh
Cardoso et al., 2015	NA	Europa
Gong et al., 2022	Semicondutor	Taiwan e Japão
Hohenstein et al., 2015	NA	Alemanha
Shishodia et al., 2023	NA	NA
Patidar et al., 2023	NA	NA
Shi et al., 2023	NA	NA
Singh et al., 2019	NA	NA
Torres-Vergara et al., 2023	Automotiva	México
Maharjan & Kato, 2024	Diversos	Japão
Le, 2023	Alimentício (pequeno e médio porte)	Vietnã

Fonte: Autores (2024).

Dentro do portfólio também é possível observar a relevância da presença de artigos relacionados à indústria de semicondutores. Presentes em uma ampla variedade de produtos, de eletrônicos até automóveis, semicondutores são componentes críticos, e, desde 2020, as cadeias de suprimentos têm sido impactadas pela escassez desses componentes (Mohammad et al., 2022), principalmente devido à dependência geográfica, uma vez que mais da metade do volume mundial de fabricação de semicondutores está concentrado em Taiwan (Gong et al., 2022).

Nenhum dos artigos do portfólio apresentou questões de *benchmarking*, indicando quais valores de medidas seriam adequados para o tipo de indústria ou até mesmo indicando se o valor seria adequado.

4.2 Elementos fortalecedores da resiliência na cadeia de suprimentos

Após a leitura do portfólio, foram extraídos e agrupados 18 elementos impulsionadores da resiliência, conforme o Quadro 4. Dos 22 artigos revisados, somente 10 abordaram especificamente os elementos de resiliência na cadeia de suprimentos. Dentre os elementos mais mencionados estão: agilidade, colaboração, visibilidade, gestão de riscos, compartilhamento de informações e flexibilidade; aqueles marcados em cinza foram citados por Sawyerr & Harrison (2020) e já apontados na seção 2.1. Nenhum dos elementos encontrados tiveram menção em todos os artigos (Quadro 4).

Quadro 4. Elementos impulsionadores da resiliência da cadeia de suprimentos

Elementos da resiliência da Cadeia de Suprimentos	Kazemian et al., 2021	Qi et al., 2022	Zamiela et al., 2022	Sun et al., 2023	Werner et al., 2020	Gong et al., 2022	Akhavan; Philsoophian, 2023	Singh et al., 2019	Hohenstein et al., 2015	Torres-Vergara et al., 2023	Total
Agilidade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Colaboração	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Visibilidade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Gestão de Riscos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Flexibilidade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Compartilhamento de Informações	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Redundância	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Robustez	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
Desenho /reengenharia da CS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
Capabilidade de TI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	4
Sustentabilidade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3
Segurança	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3
Capabilidade de Adaptação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
Compartilhamento de Riscos e Faturamento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
Confiança entre participantes da cadeia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
Capacidade Financeira	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
Gestão de Recursos Humanos e do Conhecimento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
Posicionamento de mercado	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1

Fonte: Autores (2024)

Na pesquisa, foram identificados 18 elementos de resiliência na cadeia de suprimentos, em contraste com os 13 mencionados na revisão de literatura. Estes 18 elementos encontrados podem ser descritos como:

- Agilidade: habilidade de resposta rápida a variações imprevisíveis na oferta e na demanda (Zamiela et al., 2022);
- Colaboração: capacidade de operar conjuntamente em prol de benefícios mútuos (Torres-Vergara et al., 2023), podendo ser favorecida pelo compartilhamento de

- informações, planejamento integrado, cooperação logística e automação de suprimentos (Qi et al., 2022);
- c) Visibilidade: proporciona precisão da oferta e da demanda e auxilia gestores na identificação de pontos de melhoria (Werner et al., 2020), além de viabilizar a velocidade de resposta em caso de rupturas (Singh et al., 2019);
 - d) Gestão de Riscos: atividades de detecção, medição e avaliação de eventos com potencial de ruptura da cadeia de suprimentos (Thun & Hoening, 2011 apud Gong et al., 2022);
 - e) Capabilidade de Adaptação: capacidade de suportar consequências de uma ruptura e estabelecer uma estrutura capaz de se adaptar a novas condições e metas (Jain et al., 2017 apud Singh et al., 2019);
 - f) Compartilhamento de Riscos e Faturamento: a divisão de faturamento dentro da cadeia estimula o compartilhamento de riscos (Singh et al., 2019);
 - g) Confiança entre participantes da cadeia: estabilidade de longo prazo da organização e sua cadeia de suprimentos através do comportamento ético dos *stakeholders* (Werner et al., 2020);
 - h) Compartilhamento de Informações: entre membros da cadeia de suprimentos é capaz de melhorar a velocidade, quantidade e qualidade do fluxo de informações (Qi et al., 2022);
 - i) Sustentabilidade: como a cadeia de suprimentos emprega recursos e enfrenta os problemas sem esgotar todos os recursos disponíveis (Zamiela et al., 2022);
 - j) Flexibilidade: habilidade de uma cadeia de suprimentos para se adaptar às necessidades exigidas por seus membros da cadeia e ao ambiente em menor tempo possível (Zamiela et al., 2022);
 - k) Posicionamento de mercado: é ligado à solidez financeira de uma organização, permitindo, assim, investimentos que auxiliam na manutenção do relacionamento com os clientes após eventos indesejados (Singh et al., 2019);
 - l) Segurança: protege a cadeia de suprimentos de riscos e falhas físicas, garantindo a manutenção das operações (Werner et al., 2020);
 - m) Capacidade Financeira: capacidade de absorção de fluxo de caixa (Werner et al., 2020);
 - n) Gestão do Conhecimento e de Recursos Humanos: gestão da documentação de processos e descobertas para auxílio de tomada de decisão (Werner et al., 2020) e administração de pessoal (treinamentos, seleção etc.);
 - o) Robustez: capacidade de suportar impactos de diferentes interrupções, mantendo a continuidade do processo (Werner et al., 2020);
 - p) Redundância: utilização substancial e vital de estoque adicional que pode ser acionado em caso de necessidade (Zamiela et al., 2022);
 - q) Desenho/reengenharia da Cadeia de Suprimentos: o desenho de uma cadeia de suprimentos determina como transportar materiais e como tratar diferentes entidades ao longo da cadeia (Zamiela et al., 2022);
 - r) Capabilidade de TI: identificado por possuir a tecnologia e os recursos necessários para comunicação ao longo da cadeia de suprimentos, prevenindo, assim, desastres (Zamiela et al., 2022).

Nem todos os 13 elementos mencionados na literatura foram identificados na pesquisa. Os elementos 'tomada de decisão', 'capabilidade logística', 'integração' e 'cultura' não foram apontados pelos artigos analisados no portfólio, mas podem ser descritos como:

- a) Tomada de decisão: envolve a escolha estratégica de fornecedores flexíveis, além do equilíbrio entre resiliência e eficiência (Sawyer & Harrison, 2020);
- b) Capacidade logística: execução eficiente e efetivo dos processos logísticos (Cho et al., 2008);
- c) Integração: conexão entre processos e *stakeholders* para promover transparência, capacidade de resposta e agilidade na cadeia de suprimentos (Ponomarev & Holcomb, 2009);
- d) Cultura: engloba práticas orientadas para aprendizado, compartilhamento de informações e estratégias robustas de gestão de riscos que coletivamente promovem um ambiente organizacional resiliente (Sawyer & Harrison, 2020).

4.3 Medidas de performance da cadeia de suprimentos

Foram encontradas 75 medidas de performance da cadeia de suprimentos, conforme apresentado no Quadro 05. Entretanto, vale ressaltar que apenas 12 autores mencionaram e nomearam medidas da cadeia de suprimentos em seus trabalhos.

Quadro 5. Medidas da cadeia de suprimentos

Medidas	Cabral et al.,2012	Werner et al.,2020	Mostafa et al., 2024	Rahman et al., 2022	Sangwa et al., 2023	Patidar et al., 2023	Ribeiro; Barbosa-Póvoa., 2023	Kuo et al., 2023	Maharjan; Kato., 2024	Le, 2023	Singh et al.,2019	Hohenstein et al., 2015	Total
Custo de estoque	✓										✓		2
Nível de estoque		✓				✓			✓				3
Estoque médio diário			✓										1
Estoque disponível			✓		✓								2
Estoque de produto acabado					✓								1
Estoque em processo					✓								1
Estoque de matéria prima					✓								1
Velocidade de estoque - ciclo						✓							1
Eficiência de estoque										✓			1
Taxas de atendimento de pedidos	✓												1
Capacidade de resposta a entregas urgentes	✓												1
Qualidade dos itens entregues		✓											1
Nível de serviço			✓			✓						✓	3
Nível esperado de serviço ao cliente							✓						1
Tempo de entrega	✓	✓											2
Satisfação do cliente	✓				✓				✓				3
Entrega pontual de mercadorias					✓						✓		2
Fidelização de clientes					✓						✓		2
% de fornecedores certificados					✓								1
Eficiência da entrega de fornecedores	✓				✓	✓							3
Duração de contrato com fornecedores					✓								1
Pontuação da qualidade do fornecedor	✓				✓								2
Taxa de rejeição do fornecedor					✓	✓							2
Capacidade utilizada	✓					✓							2

Facilidade de transporte				✓					1	
Varição de demanda e de fornecimento					✓				1	
Manutenção de equipamento	✓								1	
Eficiência de equipamento				✓	✓				2	
Desempenho de compras e suprimentos		✓							1	
Performance de manufatura e produção		✓	✓						2	
Performance de entrega e distribuição		✓							1	
Performance de planejamento e previsão		✓		✓				✓	3	
Lead time de fabricação				✓				✓	2	
Tempo de configuração (<i>setup</i>)				✓				✓	2	
Tempo de troca completa (<i>change over</i>)				✓					1	
Tempo do pedido até a entrega (<i>lead time</i>)				✓	✓			✓	4	
Tempo de ciclo de uma unidade (<i>cycle time</i>)				✓					1	
Tempo de fluxo real				✓					1	
Tempo para recuperação após ruptura				✓	✓				2	
Frequência de avaliação de risco					✓				1	
tempo de ciclo de desenvolvimento de produto								✓	1	
Cortes de energia (recuperação até desligamento)								✓	1	
Mudança na configuração do novo produto								✓	1	
Perda por unidade de tempo								✓	1	
Recuperação de desligamento (corte de energia)								✓	1	
Padronização de peças					✓				1	
<i>Poka Yoke</i>					✓				1	
Taxa de sucata	✓				✓				2	
Desempenho confirmado do item de linha								✓	1	
Defeito por milhão					✓				1	
Rendimento na primeira tentativa					✓				1	
Proximidade de fornecedores e clientes						✓			1	
Capabilidade da cadeia de suprimentos (CS)								✓	1	
Número de nós na CS						✓	✓		2	
Tempo de ciclo da CS						✓			1	
Análise de mercado	✓								1	
Participação no mercado									✓	1
Volume de negócios								✓	1	
Valor da marca								✓	1	
% Custo <i>Scrap</i>					✓				1	
Horas de Treinamento/ funcionário					✓				1	
% Funcionário multi tarefas					✓				1	
% Custo de movimentação de material na planta					✓				1	
Custo de processamento por unidade					✓				1	
% Custo mão de obra direta					✓				1	
% Custo manufatura					✓				1	
% Custo da matéria prima					✓				1	
Custo da não qualidade %					✓				1	
Valor presente líquido esperado					✓		✓		2	
Eficiência de custos					✓			✓	2	
Desempenho financeiro					✓				✓	2
Custo total					✓			✓	2	
Lucro líquido								✓	1	
Investimento individual								✓	1	
Restrições de acesso								✓	1	

Fonte: Autores (2024)

As medidas com maior destaque na pesquisa foram: nível de estoque, satisfação do cliente, eficiência da entrega dos fornecedores e tempo do pedido até a entrega (*lead time*). A gestão eficiente do nível de estoque busca o ponto ótimo entre disponibilidade de produtos e minimização de custos, sendo fundamental para evitar rupturas e excessos de estoque (Patidar et al., 2023) enquanto a eficiência da entrega dos fornecedores impacta diretamente a capacidade de resposta da cadeia de suprimentos. Werner et al. (2020) ressaltam a importância de otimizar os custos e processos de entrega para reduzir o *lead time* e aumentar a agilidade da cadeia.

A pesquisa também confirmou a correlação positiva entre a satisfação do cliente e a implementação de estratégias de resiliência na cadeia de suprimentos. Maharjan & Kato (2024) demonstram que empresas que investem em resiliência tendem a apresentar maiores índices de satisfação do cliente.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na análise do portfólio, não foram mencionados quatro elementos do referencial teórico: tomada de decisão, capacidade logística, integração e cultura. No entanto é evidente que esses elementos estão presentes como características que influenciam ou são influenciadas por outros elementos, a saber:

- a) Tomada de decisão: define o design da cadeia de suprimentos e a alocação de recursos para segurança, capacidade de TI e compartilhamento de riscos e faturamento. Além disso, fatores como o compartilhamento de informações, a visibilidade e a confiança entre os participantes orientam as decisões em situações de ruptura;
- b) Capacidade logística: refere-se à gestão de inventário, transporte, armazenamento e distribuição. Essa capacidade é monitorada na gestão de riscos para cada um desses componentes e afeta a redundância e a robustez da cadeia de suprimentos;
- c) Integração: a integração entre os participantes da cadeia de suprimentos é realizada por meio do compartilhamento eficiente de informações, faturamento e riscos, além de visibilidade e colaboração. Isso envolve a implementação de sistemas e processos que facilitam a comunicação e a coordenação entre todos os elos da cadeia, permitindo uma resposta mais ágil e eficaz diante de desafios e oportunidades;
- d) Cultura: uma cultura que promove a colaboração entre os participantes da cadeia, assim como a gestão e o compartilhamento de riscos, proporciona maior visibilidade e velocidade de resposta em caso de rupturas, fortalecendo a resiliência da cadeia de suprimentos.

Também foram encontrados sete novos elementos, sendo estes: visibilidade, capacidade de adaptação, compartilhamento de informações, desenho/reengenharia da CS, capacidade de TI, compartilhamento de riscos e faturamento, confiança entre participantes da cadeia, capacidade financeira e posicionamento de mercado. Alguns destes elementos como visibilidade, confiança entre participantes da cadeia, e compartilhamento de informações são essenciais devido a sua presença em todas as fases do processo de ruptura. Da mesma forma, a capacidade financeira e o posicionamento de mercado são críticos durante a fase de recuperação e crescimento. Capacidade de adaptação e desenho/reengenharia da CS poderiam ser absorvidos como características dentro da reformulação de uma descrição mais ampla de outros elementos.

Dentre os elementos encontrados, é possível classificá-los de acordo com as fases da resiliência, conforme o modelo conceitual proposto por Ali et al. (2017) e utilizado por Karl et al. (2018) (Figura 5).



Fonte: Autores (2024)

Embora uma quantidade reduzida de elementos estivesse associada à fase pós-ruptura, é importante destacar que o posicionamento de mercado e a capacidade financeira exercem uma influência significativa nessa etapa, a fim de possibilitar a estabilidade de operações após a ruptura. Além disso, há uma grande relação entre ambos os elementos: o posicionamento de mercado influencia o aumento das vendas que, por sua vez, impacta no faturamento e possibilita investimentos, contribuindo para o relacionamento com os clientes após uma ruptura (Singh et al., 2019).

Na classificação entre as três fases de ruptura, alguns elementos demonstraram correlação com mais de uma fase: visibilidade, compartilhamento de informações, gestão de recursos humanos e conhecimento, desenho/reengenharia da cadeia de suprimentos, a sustentabilidade e a confiança entre os participantes da cadeia.

Com o objetivo de encontrar uma relação entre os principais assuntos tratados neste estudo, pretende-se entender como é possível criar estratégias resilientes por meio do monitoramento de medidas de desempenho da cadeia de suprimentos. Considerando as descrições apresentadas na Seção 4.2, foram examinadas as possíveis relações entre fatores de resiliência e as medidas de desempenho encontradas na pesquisa (Quadro 6). Além disso, as medidas foram divididas entre nível operacional, tático e estratégico.

Quadro 6. Relação dos elementos de resiliência e medidas da cadeia de suprimentos

Elementos/ Medidas	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*	16*	17*	18*	Total
NÍVEL OPERACIONAL																			
Qualidade dos itens entregues				✓	✓				✓										3
Desempenho de compras e suprimentos	✓			✓	✓	✓	✓											✓	5
Tempo para recuperação após ruptura	✓			✓	✓														3
Custo de Estoque													✓						1
Nível de estoque	✓			✓	✓			✓				✓				✓			5
Estoque médio diário	✓				✓											✓	✓		3
Estoque disponível	✓			✓	✓			✓								✓	✓		5
Estoque de produto acabado	✓			✓	✓			✓								✓			5
Estoque em processo	✓				✓			✓								✓			4
Estoque de matéria prima	✓			✓	✓			✓								✓			5
Velocidade de estoque - ciclo	✓												✓						2
Eficiência de estoque	✓			✓	✓														4
Taxas de atendimento de pedidos				✓															1
Tempo do pedido até a entrega (Lead Time)	✓			✓															2
Capacidade utilizada	✓			✓	✓					✓						✓			5
Manutenção de Equipamento	✓			✓															2
Eficiência de equipamento	✓			✓	✓														3
Performance de manufatura e produção	✓			✓	✓														3
Lead time de fabricação	✓			✓															2
Tempo de configuração (setup)	✓			✓															2
Tempo de ciclo de uma unidade (Cycle time)	✓			✓															2
Tempo de Fluxo real	✓			✓															2
Cortes de energia (recuperação até desligamento)	✓																		1
Mudança na configuração do novo produto	✓			✓															2
Perda por unidade de tempo	✓			✓															2
Recuperação para desligamento (corte de energia)	✓																		1
Poka Yoke	✓								✓			✓							3
Taxa de sucata									✓			✓							2
Desempenho confirmado do item de linha	✓											✓							2
Defeito por milhão		✓		✓				✓	✓			✓							5
Rendimento na primeira tentativa	✓	✓		✓					✓			✓							5
% Custo Scrap												✓							1
% Custo de movimentação de material na planta												✓							1
Custo de processamento por unidade												✓							1
Capacidade de resposta a entregas urgentes					✓											✓			2
Tempo de entrega				✓															1
Entrega pontual de mercadorias					✓														1
Facilidade de transporte	✓	✓		✓	✓	✓										✓			6
Performance de entrega e distribuição	✓			✓	✓	✓													4
Tempo de changeover (troca completa)	✓			✓															2
NÍVEL TÁTICO																			
Capabilidade da Cadeia de Suprimentos	✓	✓		✓	✓							✓				✓			6
Variação de demanda e de fornecimento	✓		✓	✓	✓			✓											5
Frequência de avaliação de risco	✓			✓	✓										✓				4
tempo de ciclo de desenvolvimento de produto	✓																		1
Padronização de peças	✓	✓		✓	✓				✓			✓				✓			7
% Funcionário multi tarefas				✓	✓					✓			✓		✓				5
Horas de Treinamento/ funcionário	✓												✓						2

Quadro 7. Classificação das medidas de desempenho

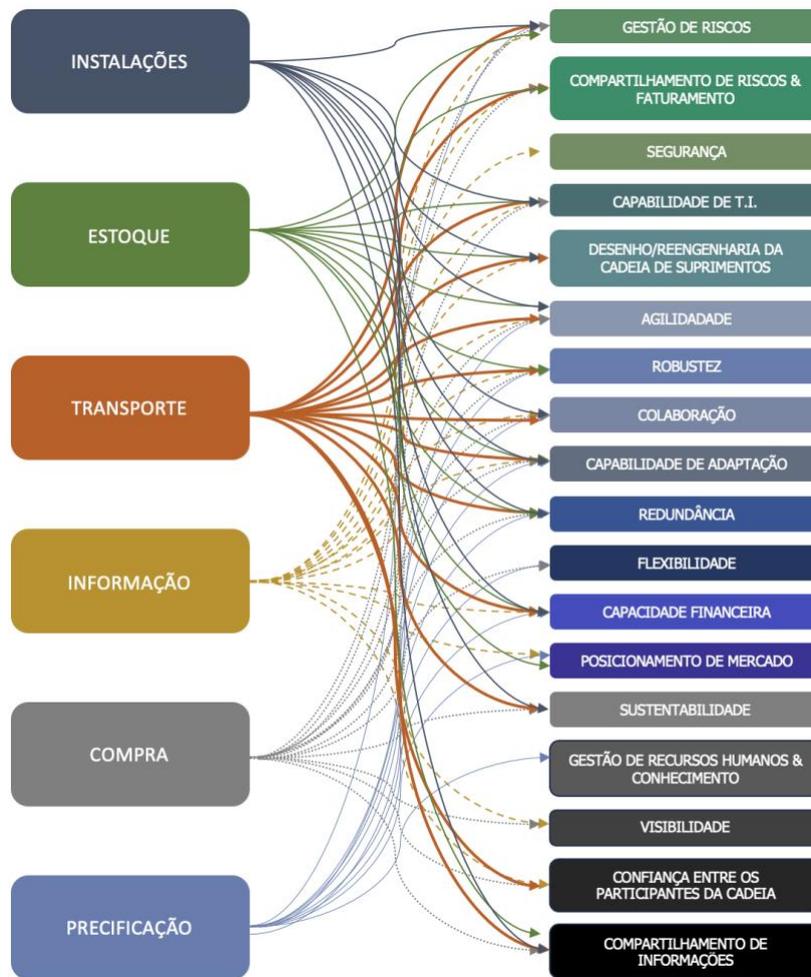
Fator	Medidas de desempenho
Instalações	<i>lead time</i> de fabricação; perda por unidade de tempo; capacidade utilizada; manutenção de equipamento; eficiência de equipamento; performance de manufatura e produção; tempo de configuração (<i>setup</i>); tempo de troca completa (<i>change over</i>); tempo de ciclo de uma unidade (<i>cycle time</i>); tempo de fluxo real; cortes de energia (recuperação até desligamento); mudança na configuração do novo produto; recuperação para desligamento (corte de energia); padronização de peças; <i>poka yoke</i> ; desempenho confirmado do item de linha; taxa de sucata; defeito por milhão; rendimento na primeira tentativa, % de funcionários multi- tarefas (19 medidas)
Estoque	custo de estoque; nível de estoque; estoque médio diário; estoque disponível; estoque de produto acabado; estoque em processo; estoque de matéria prima; velocidade de estoque - ciclo; eficiência de estoque; taxas de atendimento de pedidos (10 medidas)
Transporte	eficiência da entrega de fornecedores; tempo de ciclo da CS; proximidade de fornecedores e clientes; capacidade de resposta a entregas urgentes; tempo de entrega; entrega pontual de mercadorias; facilidade de transporte; performance de entrega e distribuição (8 medidas)
Informação	análise de mercado; tempo do pedido até a entrega (<i>lead time</i>); frequência de avaliação de risco; tempo de ciclo de desenvolvimento de produto; performance de planejamento e previsão; restrições de acesso; número de nós na CS/complexidade; nível de serviço; nível esperado de serviço ao cliente; capacidade da cadeia de suprimentos; satisfação do cliente (11 medidas)
Compras	% de fornecedores certificados; qualidade dos itens entregues; variação de demanda e de fornecimento; desempenho de compras e suprimentos; tempo para recuperação após ruptura; duração de contrato com fornecedores; pontuação da qualidade do fornecedor; taxa de rejeição do fornecedor (8 medidas)
Precificação	participação no mercado; volume de negócios; valor da marca; valor presente líquido esperado; eficiência de custos; desempenho financeiro; lucro líquido; % custo scrap; horas de treinamento/funcionário; % custo de movimentação de material na planta; custo de processamento por unidade; % custo mão de obra direta; % custo manufatura; % custo da matéria prima; custo da não qualidade %; custo total; investimento individual; fidelização de cliente (18 medidas)

Fonte: Autores (2024)

Ao analisar a classificação das 75 medidas de desempenho identificadas na pesquisa, verificou-se uma prevalência significativa de medidas relacionadas às instalações, um fator que está intimamente ligado à velocidade de resposta (Chopra & Meindl, 2016), indicando a importância desse aspecto. Os fatores de precificação e as operações relacionadas ao estoque e informações também ficaram em destaque, refletindo a necessidade de uma gestão estratégica em torno desses aspectos. Embora as medidas relacionadas a compras, transporte, informação e estoque apresentem um número reduzido de medidas, estas ainda representam áreas críticas para monitoramento e otimização. Essa distribuição de medidas demonstra a complexidade e a interdependência de várias dimensões da cadeia de suprimentos, destacando a importância de uma abordagem abrangente na gestão do desempenho.

Apesar de precificação ser a segunda categoria de fatores com o segundo maior número de medidas relacionadas (18), 63% destes apresentaram relação apenas com o elemento capacidade financeira, enquanto todas as medidas classificadas em compras tiveram impacto em três ou mais elementos de resiliência (Figura 5).

Figura 5. Interação dos respectivos fatores das medidas e sua relação com os elementos da resiliência



Fonte: Autores (2024)

Entre as categorias de fatores, transporte e informação apresentaram um maior número de elementos relacionados (13 cada). A média de relações foi de 11, sendo que a categoria de fator com o menor número teve 10 correlações com os elementos de resiliência, demonstrando um equilíbrio e a necessidade da abordagem em diversas frentes para alcançar a resiliência na cadeia de suprimentos.

Assim, a pesquisa evidencia a interação entre diversas medidas da cadeia de suprimentos e os elementos de resiliência, além de destacar como as empresas podem empregar medidas para aprimorar cada elemento, identificando áreas de deficiência.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho analisa a relação entre os elementos da resiliência da cadeia de suprimentos e medidas de performance. O estudo oferece implicações práticas e acadêmicas. No âmbito prático, gestores podem verificar quais medidas têm uma correlação com elementos da resiliência, auxiliando, assim, no processo decisório para determinar quais medidas de performance são relevantes, de acordo com o objetivo da empresa. No âmbito acadêmico, o estudo oferece uma visão sobre o estado da arte de pesquisa sobre o tema.

Para trabalhos futuros, sugere explorar medidas específicas adaptadas a diferentes contextos ou setores industriais, considerando suas particularidades e desafios. Esses estudos podem incluir a descrição detalhada da composição dessas medidas e a definição de valores ideais para diferentes segmentos, assim como a realização de estudos de caso práticos demonstrando o resultado e impacto real do uso dessas medidas na melhoria da resiliência na cadeia de suprimentos.

Torna-se interessante também explorar como algumas medidas mencionadas no estudo influenciam diretamente o desempenho de outras, como, por exemplo, a eficiência na entrega de fornecedores, que pode impactar diretamente na redução do *lead time*, resultando em melhorias nessa métrica. Portanto, a relação de influência entre essas medidas pode ser aprofundada em futuras pesquisas, incluindo também o uso potencial de tecnologias como *blockchain* e inteligência artificial para desenvolver e automatizar a coleta de medidas.

Dentre as limitações, de acordo com o portfólio, pode-se dizer que a seleção dos estudos foi limitada a 2 bases de dados, Scopus e WoS, e ainda ao acesso ao conteúdo integral de forma gratuita, além de não ter sido incluído nenhum artigo adicional de outras bases ao portfólio. O estudo traz uma perspectiva dos autores, tanto na seleção de constructos e *strings* de busca, assim como na avaliação e agrupamentos dos elementos de resiliência e das medidas encontradas.

Ao analisar o portfólio, observa-se um crescente interesse neste tema. No entanto, persistem desafios significativos relacionados à adaptação dessas medidas a diferentes contextos industriais e à compreensão detalhada das interações entre elas. Portanto, é crucial continuar monitorando e atualizando este tema para enfrentar os desafios emergentes e fortalecer a resiliência das cadeias de suprimentos contra futuras perturbações. Apesar da pesquisa estar relacionada a medidas, no portfólio em estudo não foram encontrados padrões/ valores de referência padrões ou sendo denominados como melhores práticas. Além disso, as medidas não foram classificadas de acordo com o ponto de vista financeiro.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Processo: 312382/2021-9.

REFERÊNCIAS

- Accenture (2022). Supply Chain Disruptions Could Cost European Economies Up to €920 Billion in GDP by 2023, According to Accenture Report. Recuperado <https://newsroom.accenture.com/news/2022/supply-chain-disruptions-could-cost-european-economies-up-to-920-billion-in-gdp-by-2023-according-to-accenture-report>
- Ali, A., et al. (2017). Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. *Supply Chain Management*, 22 (1), 16-39. <http://dx.doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197>.
- Akhavan, P. & Philsoophian, M. (2023). Improving of Supply Chain Collaboration and Performance by Using Block Chain Technology as a Mediating Role and Resilience as a Moderating Variable. *Journal of the Knowledge Economy*, 14(4), 4561-4582. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-01085-9>
- Balfaqih, N., et al. (2016). Review of supply chain performance measurement systems: 1998–2015, *Business Strategy and the Environment*, 30(7), 2858-2886. <https://doi.org/10.1002/bse.2776>
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis: Models and methods, *International Journal of Production Economics*, Elsevier, 55(3), 281-294
- Cabral, I. et al. (2012). A decision-making model for Lean, Agile, Resilient and Green supply chain management. *International Journal of Production Research*, 50(17), 4830-4845. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.657970>
- Cardoso, S. R., et al. (2015). Resilience metrics in the assessment of complex supply-chains performance operating under demand uncertainty. *Omega* (UK), 56, 53–73. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.03.008>

- Cho, J. J. K., et al. (2008). "Logistics capability, logistics outsourcing and firm performance in an e-commerce market", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 336-359. <https://doi.org/10.1108/09600030810882825>
- Chopra, S. & Meindl, P. (2016). *Supply chain management: strategy, planning, and operation* Tokyo: Pearson Education
- Coşkun, A. E. & Erturgut, R. (2024) How Do Uncertainties Affect Supply-Chain Resilience? The Moderating Role of Information Sharing for Sustainable Supply-Chain Management. *Sustainability*, 16, 131. <https://doi.org/10.3390/su16010131>
- Elrod, C. et al. (2013). A Review of Performance Metrics for Supply Chain Management. *Engineering Management Journal*, 25(3), 39–50. <https://doi.org/10.1080/10429247.2013.11431981>
- Gong, D. C. et a. (2022). Framework for Developing a Knowledge Warehouse Towards a Resilient Semiconductor Assembly and Testing Firm. *IEEE Access*, 10, 3643–3658. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3139912>
- González-Sanguino, C. (2020). Mental health consequences during the initial stage of the 2020 Coronavirus pandemic (COVID-19) in Spain. *Brain Behav Immun*. Jul (87) 172-176. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.565474>
- Gu, M., et al (2023) The effect of high-involvement human resource management practices on supply chain resilience and operational performance, *Journal of Management Science and Engineering*, 8 (2),176-190 <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2022.12.001>
- Hägele, S., et al. (2022). Supply chain resilience: A tertiary study. *International Journal of Integrated Supply Management*, 16(1), 52. <https://doi.org/10.1504/IJISM.2023.127660>
- Hohenstein, N. O., et al. (2015) Research on the phenomenon of supply chain resilience: A systematic review and paths for further investigation. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 45, 90–117. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2013-0128>
- Ivanov, D. (2022). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives-lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Ann Oper Res* 319, 1411-1431 <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03640-6>
- Karl, A., et al. (2018). Supply chain resilience and key performance indicators: A systematic literature review. *Production*. 28. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20180020>.
- Kazemian, I., et al. (2022). A multi-attribute supply chain network resilience assessment framework based on SNA-inspired indicators. *Operational Research*, 22(3), 1853–1883. <https://doi.org/10.1007/s12351-021-00644-3>
- Kuo, H. A., et al. (2023). A semantic web-based risk assessment framework for collaborative planning to enhance overall supply chain effectiveness for semiconductor industry. *Applied Soft Computing*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110976>
- Le, T. T. (2023). How do food supply chain performance measures contribute to sustainable corporate performance during disruptions from the COVID-19 pandemic emergency? *International Journal of Quality and Reliability Management*, 40(5), 1233–1258. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2022-0089>
- Maharjan, R. & Kato, H. (2024). Can logistics and supply chain resilience strategies minimize the impacts of disruptions: evidence from Japan. *International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-12-2022-0487>
- Mandal, S. (2014). Supply chain resilience: a state-of-the-art review and research directions, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 5(4), 427-453. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-03-2013-0003>
- Martins, V. M. , et al. (2021). Resilience in the supply chain management: understanding critical aspects and how digital technologies can contribute to Brazilian companies in the COVID-19 context. *Modern Supply Chain Research and Applications*. <https://doi.org/10.1108/MS CRA-05-2021-0005>
- Mohammad, W., et al., (2022). The Global Semiconductor Chip Shortage: Causes, Implications, and Potential Remedies. *IFAC-PapersOnLine*. 55. 476-483. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.439>
- Mostafa, N. A., et al. (2024). Impacts of COVID-19 and the Russian–Ukrainian Conflict on Food Supply Chain: A Case Study from Bread Supply Chain in Egypt. *Sustainability (Switzerland)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/su16030994>
- Munir, M., et al. (2024). Building resilient supply chains: Empirical evidence on the contributions of ambidexterity, risk management, and analytics capability. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123146>.
- Negri, M., et al. (2021). Integrating sustainability and resilience in the supply chain: A systematic literature review and a research agenda. *Business Strategy and the Environment*,. 30(7), 2858-2886 <https://doi.org/10.1002/bse.2776>
- Patidar, A., et al. (2023). Supply chain resilience and its key performance indicators: an evaluation under Industry 4.0 and sustainability perspective. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 34(4), 962–980. <https://doi.org/10.1108/MEQ-03-2022-0091>
- Ponomarov, S. Y. & Holcomb, M. C. (2009), Understanding the concept of supply chain resilience,

- The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124-143. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>
- Qi, Y., et al. (2023). Developing supply chain resilience through integration: An empirical study on an e-commerce platform. *Journal of Operations Management*, 69(3), 477-496. <https://doi.org/10.1002/joom.1226>
- Queiroz, M. M., et al. (2022) Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: mapping a research agenda amid the COVID-19 pandemic through a structured literature review. *Ann Oper Res* 319, 1159-1196 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03685-7>
- Rahman, T., et al. (2022). Key performance indicators for a sustainable recovery strategy in health-care supply chains: COVID-19 pandemic perspective. *Journal of Asia Business Studies*, 16(3), 472-494. <https://doi.org/10.1108/JABS-05-2021-0200>
- Ram, M., et al. (2022), Guest editorial: recent communications in system reliability, quality and supply chain management, *International Journal of Quality and Reliability Management*, 39(3), 673-674. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2022-414>
- Ravet, D (2012). An exploration of facility location metrics in international supply chain. *Trends in International Business* 2012, 19. <https://hal.science/hal-00747397>
- Ribeiro, J. P. & Barbosa-Póvoa, A. P. F. D. (2023). A responsiveness metric for the design and planning of resilient supply chains. *Annals of Operations Research*, 324(1-2), 1129-1181. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04521-w>
- Sawyer, E. & Harrison, C. (2020). Developing resilient supply chains: lessons from high-reliability organizations. *Supply Chain Management*, 25 (1), 77-88. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0329>
- Sangwa, N. R., et al. (2023). Lean performance measurement system for an Indian automotive supply chain. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 40(5), 1292-1315. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2022-0113>
- Shi, X., et al. (2023). Supply chain resilience: new challenges and opportunities. *International Journal of Logistics Research and Applications*. <https://doi.org/10.1080/13675567.2023.2262396>
- Shishodia, A., et al. (2023). Supply chain resilience: A review, conceptual framework and future research. *International Journal of Logistics Management*, 34(4), 879-908. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2021-0169>
- Singh, C. S., et al. (2019). Performance indicators for supply chain resilience: review and conceptual framework. *Journal of Industrial Engineering International*, 15, 105-117. <https://doi.org/10.1007/s40092-019-00322-2>
- Seuring, S. (2008). Assessing the Rigor of Case Study Research in Supply Chain Management. *Supply Chain Management: An International Journal*. 13. 128-137. <https://doi.org/10.1108/13598540810860967>
- Sun, K. X., et al. (2023). Enhancing supply chain resilience in SMEs: a deep Learning-based approach to managing Covid-19 disruption risks. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(6), 1508-1532. <https://doi.org/10.1108/JEIM-06-2023-0298>
- Torres-Vergara, J. I., et al. (2023). Resilient and sustainable supply chain criteria for performance evaluation: selection and ranking through fuzzy Delphi. *Benchmarking*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2022-0283>
- Tundys, B. & Yudi, F. (2019). Sustainable Supply Chain Management - Key Performance Indicators (KPI) as an Element for Measuring of Processes. *Transport Economics and Logistics*, 83, 31-50. <https://doi.org/10.26881/etil.2019.83.03>
- Werner, M. J. E. et al (2021). Exploring Organizational Resilience Through Key Performance Indicators. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 38(1), 51-65. <https://doi.org/10.1080/21681015.2020.1839582>
- Zamiela, C., et al. (2022). Enablers of resilience in the healthcare supply chain: A case study of U.S healthcare industry during COVID-19 pandemic. *Research in Transportation Economics*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101174>
- Zhu, J. & Liu, W. (2020) A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, 123(1), 321-335. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8>