

34° ENANGRAD

Area Temática 9. Operações e Logística

**INFLUÊNCIA DA PANDEMIA COVID-19 NA MEDIÇÃO DE  
DESEMPENHO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: HORA DE  
REVISITAR OS MODELOS?**

## **Resumo**

O artigo apresenta uma comparação entre as principais dimensões propostas para a Medição de Desempenho da Cadeia de Suprimentos, conforme apresentadas por artigos científicos selecionados, publicados no período pré e pós pandemia do Covid-19. O objetivo é questionar até que ponto os modelos tradicionais (pré Covid-19) de medição de Desempenho da Cadeia de Suprimentos são adequados para serem usados em períodos de grande instabilidade dos mercados globais, tais como durante a pandemia do Covid-19? Para contribuir com a discussão sobre o tema da atualização dos critérios de medição de Desempenho da Cadeia de Suprimentos, considerando os cenários pré e pós pandemia e os impactos causados pela pandemia nas cadeias de suprimentos globais, foram selecionados, em função da data de publicação (caracterizando o período pré e pós pandemia) e do número de citações, 10 artigos que abordam os métodos de avaliação de desempenho da Cadeia de Suprimentos. Ao longo do artigo as diferentes abordagens são apresentadas conforme o cenário pré e pós pandemia e um quadro comparativo sumarizando as principais dimensões defendidas pelos autores é exposto. Uma análise das abordagens propostas pelos autores é sintetizada e comentários sobre as principais dimensões indicadas são apresentados. Por fim, limitações do estudo e recomendações são apresentados. Espera-se que o processo proposto seja útil para pesquisadores que tenham interesse em revisar as metodologias mais tradicionais de medição de desempenho da cadeia de suprimentos e possam questioná-las, aprofundando-se no assunto de pesquisa.

Palavras-chave: Gestão da Cadeia de Suprimentos; Medição de Desempenho; Covid-19; Pandemia; Resiliência.

## **Abstract**

The article presents a comparison between the main dimensions proposed for Supply Chain Performance Measurement, as presented by selected scientific articles, published in the pre- and post-Covid-19 pandemic period. The objective is to raise the discussion “To what extent traditional (pre-Covid-19) Supply Chain Performance measurement models are suitable for use in periods of great instability in global markets, such as during the Covid-19 pandemic?” To contribute to the discussion on the topic 10 articles that address supply chain performance assessment methods were selected, based on the date of publication (characterizing the pre and post-pandemic period) and the citations score. Throughout the article, the different approaches are presented according to the pre- and post-pandemic scenario and a comparative table summarizing the main dimensions defended by the authors is exposed. An analysis of the approaches proposed by the authors is summarized and comments on the main dimensions indicated are presented. Finally, study limitations and recommendations are presented. It is expected that the proposed process will be useful for researchers who are interested in revisiting more traditional supply chain performance measurement methodologies and can question them, delving deeper into the research subject.

## 1. Introdução

Em janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o surto do novo coronavírus foi considerado uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, o mais alto nível de alerta previsto pela Organização. A consequência da pandemia do Covid-19 teve impactos devastadores em todo o mundo, afetando não somente a saúde pública da população e as economias globais, mas também o dia a dia das pessoas que tiveram que conviver com escassez de medicamentos, bens materiais e alimentos, causado pelo choque devastador nas cadeias de suprimentos (CS) globais (Ivanov, 2020a). Desde então, organizações vêm buscando pesquisar e implantar modelos inovadores e estratégicos de gestão e operação de suas CS, considerando os aspectos de riscos disruptivos a que estão sujeitas (Moosavi; Hosseini, 2021).

Apesar da gestão da CS ter recebido contínua atenção de profissionais e acadêmicos, a medição de Desempenho da CS ainda é um tema em evolução (Chan; Qi, 2003) e seus conceitos ainda estão em fase de consolidação, pois empresas que dependem de CS têm funcionalidade complexa, por estarem seus fornecedores e clientes dispersos regionalmente e, portanto, vulneráveis a riscos. De fato, a pandemia do Covid-19 mostrou que os modelos atuais de medição de Desempenho da CS não se adequam a cenários de disrupção em larga escala (Moosavi; Hosseini, 2021). Este trabalho busca contribuir para um melhor entendimento das práticas de gestão da CS e propõe uma reflexão sobre os modelos tradicionais (pré Covid-19) e modelos mais recentes (pós Covid-19) de medição de desempenho da CS e suas aplicabilidades em mercados altamente instáveis e sujeitos a disrupções de impacto relevante que podem interromper suas operações. A questão de pesquisa é: Até que ponto os modelos tradicionais (pré Covid-19) de medição de Desempenho da CS são adequados para serem usados em períodos de grande instabilidade dos mercados globais, tais como durante a pandemia do Covid-19?

A relevância desta pesquisa está em evidenciar que, além das práticas regulares de gerenciamento da CS, as organizações devem também desenvolver alternativas para monitorar o desempenho de processos da CS, que possam aumentar a assertividade das ações de antecipação de eventos disruptivos e melhorar o desempenho organizacional, permitindo a continuidade operacional durante eventos impactantes de grande magnitude. O restante deste artigo é organizado da seguinte forma: é abordado o conceito de Gestão da CS e são apresentados alguns modelos tradicionalmente usados para medição de Desempenho da CS. O impacto da pandemia do Covid-19 na CS é refletido em algumas propostas de novos modelos de medição de desempenho, ilustrados em trabalhos mais recentes, que enfatizam o papel da Resiliência como fator indicador de Desempenho da CS. Finalmente, é apresentada uma comparação das principais dimensões utilizadas na determinação do desempenho operacional da CS, conforme apresentadas por trabalhos pré e pós Covid-19, evidenciando a tendência à mudança de rumo em função dos impactos causados pela pandemia.

## 2. Gestão da Cadeia de Suprimentos

O conceito de Gestão da CS tem se consolidado e uniformizado na literatura acadêmica devido à grande atenção dada ao tema pela comunidade acadêmica e empresarial nos últimos anos (Chan; Qi, 2003). Define-se Cadeia de Suprimentos como sendo a rede de instalações (armazéns, fábricas, terminais, portos, lojas e residências), veículos (caminhões, trens, aviões e embarcações oceânicas) e sistemas de informações logísticas conectados pelos fornecedores de um fornecedor da empresa e os clientes do seu cliente (Frazelle, 2002), sendo essas entidades (organizações ou pessoas) diretamente envolvidas no “fluxo *upstream* e *downstream* de produtos, serviços, finanças e informação de um fornecedor até um cliente” (Mentzer et al., 2001, tradução nossa). A Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM) abrange o conjunto de processos para melhorar o desempenho da empresa, por meio da eliminação do desperdício e do uso mais eficiente das capacidades e tecnologias dos fornecedores internos e externos, criando uma CS coordenada e competitiva (Anderson; Katz, 1998), fundamentada sobre uma base de confiança e compromisso entre os elos participantes da cadeia (Kumar; Van Dissel, 1996).

Empresas buscam vantagens competitivas implementando várias iniciativas tais como outsourcing na fabricação e maior variedade de produtos. Se por um lado essas iniciativas podem ser eficazes em um ambiente estável, também podem tornar a CS mais vulnerável a vários tipos de interrupções causadas por ciclos econômicos incertos, flutuações na demanda do consumidor, ocorrência de desastres naturais ou eventos causados pelo homem (Tang, 2006). Disrupções nas CS continuarão enfrentando crescente incerteza devido a anomalias climáticas, volatilidade do mercado e disrupções de abrangência global, tal como a pandemia de Covid-19 (Aghai-Khozani et al., 2022). De fato, CS são sensíveis a choques estruturais que possam prejudicar as atividades entre os elos participantes da cadeia e a continuidade de seus processos (Waters, 2007). Esses choques podem ser originados por interrupções disruptivas das atividades em determinados elos dessas cadeias (como paradas operacionais programadas de linhas de produção), ou por interrupções decorrentes de eventos de difícil previsão, em função de suas naturezas, porém com impactos devastadores, tais como pandemias, acidentes geológicos e alterações climáticas, entre outros (Nauck; Usher; Weiss, 2020). Ao reduzir ineficiências dos processos das CS, essas perdem tolerâncias que poderiam protegê-las de eventos imprevistos, criando cadeias inflexíveis que podem ser paralisadas até mesmo por um evento de menor porte, porém inesperado (Waters, 2007).

A exigência do mercado competitivo para empresas operarem com maior eficiência exige também a capacidade dessas empresas apresentarem maior Resiliência, ou seja, a capacidade de manter e recuperar (ou adaptar) a execução planejada, bem como alcançar o desempenho planejado (ou adaptado, mas ainda assim aceitável) para a organização (Ivanov; Sokolov, 2013). Esses dois objetivos muitas vezes entram em conflito, pois ao aumentarem os níveis de produção, empresas inevitavelmente encontrarão gargalos que podem desacelerar e tornar menos resiliente a CS (Aghai-Khozani et al., 2022), tornando-as mais vulneráveis. Nesse contexto é que a Gestão de Riscos da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Risk Management* - SCRM) é

aplicada, com o objetivo de identificar as fontes dos riscos que possam causar perdas na CS e propor novas estratégias para reduzir seus efeitos (Hosseini; Ivanov; Dolgui, 2019), tornando as empresas mais resilientes e melhorando o desempenho da CS.

### **3. Medição de Desempenho na CS**

Para agir rápida e eficientemente em toda a cadeia de suprimentos (CS), empresas precisam não somente estabelecer eficiência e capacidade de resposta rápida nas diversas regiões onde estão localizadas, mas também obter uma clara visibilidade da performance nos diferentes segmentos e processos; para isso, é necessário converter, em tempo real, vasta quantidade de dados de diversas fontes em informações significativas que subsidiarão estratégias e táticas para evitar perdas de produtividade e interrupções dos planos da cadeia (Moori; Cruz Basso; Nakamura, 2000). A medição de desempenho assume o papel de ferramenta para fornecer o auxílio necessário para a melhoria do desempenho na busca pela excelência da cadeia de suprimentos (Chan; Qi, 2003).

A escolha de métricas de desempenho para acompanhar a performance da CS é um desafio importante, porém complexo, pois muitas empresas não conseguem maximizar o potencial de sua CS por falharem em desenvolver as medidas e métricas de desempenho necessárias para avaliar totalmente suas operações. O uso de medidas adequadas no controle dos processos e acompanhamento da performance em uma CS pode ser alcançado, pelo menos em parte, por meio do uso de indicadores (Gunasekaran; Patel; McGaughey, 2004). Beamon (1999) afirma que a complexidade inerente de uma típica CS implica em que a seleção de medidas de desempenho apropriadas e aplicáveis para sua análise seja particularmente crítica, uma vez que sistemas nos quais CS operam são geralmente grandes e complexos. Essa complexidade é refletida na pluralidade de modelos focalizados na medição da performance da organização, incluindo medidas financeiras e não-financeiras (Correia Lima; Rodrigues Ponte, 2006).

Medidas de retorno sobre o investimento que consideram variáveis aleatórias habituais, como demandas, preços e taxas de câmbio, são frequentemente usadas por tomadores de decisões estratégicas, mas a capacidade da CS manter-se operacional quando enfrentando cenários disruptivos, que podem afetar seriamente as capacidades e as operações de abastecimento, é uma dimensão importante a ser considerada (Klibi; Martel; Guitouni, 2010). Nesse aspecto, alianças estratégicas com fornecedores, parceiros de negócios, clientes e até com competidores são algumas linhas de ação adotadas por empresas para melhorar o desempenho, pois apesar da preocupação com uma precificação competitiva ainda ser relevante, empresas procuram fornecedores que trabalhem cooperativamente no fornecimento de serviços aprimorados, inovação tecnológica e design de produtos (Gunasekaran; Patel; McGaughey, 2004).

Para Beamon (1999) sistemas de medição de desempenho da CS fundamentados fortemente no uso de custos como uma medida primária são inadequados por não serem inclusivos, e muitas vezes são inconsistentes com os objetivos estratégicos da organização por não considerarem os efeitos da incerteza. Um sistema de medição da CS deve enfatizar três tipos separados de indicadores de desempenho: medidas de utilização dos recursos (associadas ao nível de eficiência e lucratividade), medidas

de produção (associadas ao nível de satisfação do cliente) e medidas de flexibilidade (associadas à velocidade de resposta às mudanças do ambiente de negócios) (Beamon, 1999).

Pesquisa de Qrunfleh e Tarafdar (2014), cujo objetivo é examinar o papel moderador da tecnologia de informação na relação entre estratégia e o desempenho da CS, considera que o desempenho aprimorado da CS está associado positivamente ao desempenho aprimorado da empresa; os autores relacionam o Desempenho da CS com Flexibilidade, Integração e Capacidade de Resposta ao cliente. Flexibilidade é medida em função da capacidade dos participantes da CS de se adaptarem rapidamente e de forma eficaz às mudanças do mercado. Integração da CS é medida pela capacidade de coordenação conjunta, entre participantes da CS, da comunicação, das atividades e da tomada de decisão. Capacidade de Resposta aos clientes é medida pela capacidade dos participantes da CS responderem tempestivamente às necessidades dos clientes. Assim, a Integração entre os participantes da CS aumenta a eficiência com que as informações são transmitidas, melhorando assim o desempenho da empresa, permitindo reduzir estoques e custos e melhorar indicadores de entrega no prazo. Da mesma forma, há uma alta correlação entre a Flexibilidade da CS e o desempenho da empresa, porque a capacidade da CS de se adaptar a mudanças terá um impacto positivo na capacidade da empresa de introduzir e entregar produtos que atendam às mudanças de hábitos da demanda (Qrunfleh; Tarafdar, 2014).

Mentzer et al. (2001) associam o Desempenho da CS à sua orientação estratégica, ou seja, o “reconhecimento, por uma organização, das implicações sistêmicas e estratégicas decorrentes das atividades táticas envolvidas no gerenciamento dos vários fluxos em uma cadeia de suprimentos” (Mentzer et al., 2001, tradução nossa). Essa visão sistêmica e estratégica vai refletir na performance da cadeia através de menores custos, maior satisfação do cliente e conseqüentemente uma vantagem competitiva mais robusta para todos os elos da CS (Mentzer et al., 2001). Os principais fatores associados ao desempenho da CS e sugeridos pelos autores envolvem: Construção de uma rede de empresas que compartilham a mesma orientação estratégica; Compartilhamento de informações, riscos e recompensas; Cooperação e similaridade no foco no cliente; Integração e coordenação compartilhada.

Gunasekaran, Patel e McGaughey (2004) afirmam que metas de medição devem representar os objetivos organizacionais e as métricas selecionadas devem refletir um equilíbrio entre medidas financeiras e não financeiras, relacionadas aos níveis estratégico, tático e operacional de tomada de decisão e controle. Para atingir os objetivos, empresas devem comparar processos habilitados pela cadeia de suprimentos com um conjunto de padrões, pois para serem controlados, os valores (indicadores) dos parâmetros do processo precisam ser mantidos dentro de um limite definido e permanecer relativamente constantes. Isso permitirá a comparação dos indicadores planejados e reais e, uma vez feito, os valores dos parâmetros podem ser influenciados por medidas para melhorar o desempenho ou realinhar o valor monitorado ao valor definido. Os autores propõem um framework para medição de Desempenho da CS baseado em indicadores Estratégicos, Táticos e Operacionais, aplicados nas fases de Planejamento, Suprimentos, Fabricação e Entrega ao longo de toda a cadeia, formando uma matriz de 11 conjuntos de indicadores; esse framework, apresentado na Figura a seguir, foi validado com empresas de grande porte do Reino Unido.

## Indicadores de Desempenho da CS: Macroprocessos x Níveis de Responsabilidade



Fonte: Adaptado de Gunasekaran, Patel e McGaughey (2004)

### 4. Influência da Pandemia Covid-19 na Medição de Desempenho da CS

O tema da medição de Desempenho da CS tem evoluído rapidamente em função da pandemia de Covid-19, que confrontou as CS com eventos sem precedentes de interrupções de oferta e demanda: uma pesquisa na base de publicações científicas Web of Science realizada em maio de 2023, mostra que o volume anual de publicações endereçando o tema de “medição de desempenho” da CS cresceu 62% nos últimos 10 anos<sup>1</sup>, com forte concentração de publicações entre 2020 e 2022. Isso porque, se por um lado, durante a pandemia instalou-se a incerteza da demanda, caracterizada pela alta imprevisibilidade do comportamento do consumidor; por outro lado, empresas tiveram que lidar com novas regras sanitárias e modelos de administração de recursos humanos, fechamentos de fábricas, fechamentos de fronteiras, bloqueios de instalações portuárias e falta de recursos de logística tais como a indisponibilidade de contêineres que afetou os prazos de entrega e transporte (Fonseca; Azevedo, 2020). Problemas de suprimentos causaram graves efeitos em cascata, particularmente em CS globais com estruturas enxutas, propagando-se ao longo de outras CS, demonstrando significativamente a sensibilidade dessas cadeias às mudanças no ambiente de negócios (Sardesai; Klingebiel, 2023).

Medidas de Desempenho da CS têm sido reavaliadas em função da performance das CS e do impacto causado globalmente durante a pandemia de Covid-19 (Moosavi; Hosseini, 2021). Profissionais e acadêmicos têm questionado os modelos mais tradicionais de gestão e avaliação da performance das CS em função de sua baixa

<sup>1</sup> Pesquisa realizada em 15 de maio 2023 com os termos “supply chain” (Tópico) AND “performance” (Tópico) AND “measure” (Tópico) OR “measuring” (Tópico) and 2013 or 2014 or 2015 or 2016 or 2017 or 2018 or 2019 or 2020 or 2021 or 2022 (Anos da publicação)

confiabilidade para operar em cenários de incerteza (Alla; Bentalha; Bouhtati, 2022). O exemplo da pandemia de Covid-19 mostra que, em casos de eventos extraordinários e altamente disruptivos, fatores relacionados à resiliência da CS e interrupção de suas operações precisam ser considerados para evitar colapsos e garantir o fornecimento de bens e serviços, apresentando uma performance aceitável para o cenário desafiador (Jomthanachai et al., 2022). Assim, a seguir são apresentados alguns estudos mais recentes que propõem novas abordagens de endereçamento do tema de medição de Desempenho da CS, considerando a atuação da CS em cenários disruptivos.

Ivanov (2020b) propõe um modelo de replanejamento de Desempenho da CS através do redesenho de suas estruturas para cenários de incerteza de longo prazo. Esse modelo permite uma CS viável onde a Resiliência é o foco central e principal de viabilidade, responsável pela proteção, adaptação e recuperação da CS. O desempenho da CS viável é medido por sua capacidade operacional de se manter e sobreviver em uma perspectiva de longo prazo, em ambientes de mudança, por meio da adaptação de estruturas e desempenhos de oferta e demanda, mesmo em cenários disruptivos, fornecendo produtos e serviços para mercados e sociedades no escopo necessário. A figura a seguir apresenta esse conceito.

#### Desempenho de Cadeia de Suprimentos Resiliente e Viável



Fonte: Adaptado de Ivanov (2020b)

Sardesai e Klingebiel (2023) avaliam que novos mecanismos e métodos para manter as CS viáveis são necessários em função de expectativas de que riscos disruptivos se tornem mais frequentes. Observaram que ambos os conceitos, Viabilidade e

Resiliência da CS, requerem adaptações rápidas, envolvendo um replanejamento ou reestruturação em termos de reconfigurações da CS para mitigar os impactos de um evento de risco. Os autores avaliam o uso dos conceitos de Eficiência e Eficácia na CS, medidos através de métricas de Custos e Níveis de Serviço, por serem considerados conjuntos de métricas subjacentes, porém relevantes. Um método para análise multivariada de capacidade de processo (*Multivariate Data Analysis*) - técnica analítica originalmente aplicada no controle estatístico de processo, que usa simultaneamente informações de várias fontes, tratando variáveis aleatórias relacionadas como uma entidade única e que permite apresentar um resultado global em função da relação entre as variáveis envolvidas - foi utilizado para combinar adequadamente as métricas permitindo a avaliação de uma reconfiguração da CS.

Os autores propõem que a avaliação da reconfiguração da CS que proporcionará melhor performance seja feita através do Índice de Resiliência da Cadeia de Suprimentos (SCRI), indicador que permite a comparação rápida de possíveis cenários de reconfigurações. O indicador é calculado através da Análise de Resiliência da Cadeia de Suprimentos (SCRA), metodologia que usa o Nível de Serviço (como métrica de eficácia) e os Custos logísticos totais (como métrica de eficiência) em forma de análise multivariada. Ao estender a abordagem multivariada para incluir o nível de serviço e os custos logísticos, o SCRA calcula o SCRI, que permite avaliar cada opção de cenário de reconfiguração da cadeia de suprimentos de acordo com sua eficiência e eficácia sob disrupção. Os indicadores SCRA e o SCRI foram validados através de um estudo de caso de uma cadeia de suprimentos automotivo (Sardesai; Klingebiel, 2023).

O uso do indicador é importante no caso de eventos disruptivos como a pandemia de Covid-19, em que se deve decidir rapidamente qual reconfiguração da CS é mais viável, pois o SCRI fornece o suporte estratégico necessário para avaliar as opções de reconfigurações em termos de sustentabilidade do processo a longo prazo. Além disso, segundo os autores, como a colaboração entre os parceiros da CS é de extrema importância para uma rápida adaptação diante de uma disrupção, o SCRI pode ser aplicado para apoiar esse processo de planejamento colaborativo, fornecendo uma métrica dimensionada e comparável para todos os parceiros (Sardesai; Klingebiel, 2023).

Jomthanachai et al. (2022) avaliam que é importante estar ciente das características e níveis de vulnerabilidade da CS quando se trata de desenvolver estratégias para enfrentar cenários disruptivos. Para os autores, embora desenvolver as métricas apropriadas seja um grande desafio, um problema maior é negligenciar o uso das métricas apropriadas para desenvolver estratégias. Pesquisas sobre métricas de medição envolvendo áreas relativamente inexploradas de vulnerabilidade, risco e resiliência da CS têm crescido e os autores entendem que a conscientização sobre vulnerabilidade e resiliência tem sido intensificada como consequência da pandemia do Covid-19, que com sua “perturbadora magnitude totalmente sem precedentes... testa a vulnerabilidade e resiliência dos sistemas, incluindo a cadeia de suprimentos global” (Jomthanachai et al., 2022). Os autores propõem o uso da Análise Envoltória de Dados - DEA (*Data Envelopment Analysis*), técnica baseada em programação linear que permite identificar a possível fronteira de eficiência de um grupo ao mesmo tempo em que elabora comparações entre recursos usados e resultados obtidos pelos membros do grupo (*Decision Making Units*). Modelagens DEA são frequentemente usadas para abordar questões de gerenciamento de riscos da CS, aplicadas ao processo de avaliação de riscos. O modelo *coherent* CoDEA é proposto para

avaliação da eficiência global da CS, por ser um método que poderia avaliar uma cadeia de suprimentos complexa sem a presença de medidas intermediárias, com o objetivo de atingir uma eficiência de rede no estágio final.

O estudo aplica a avaliação de eficiência da CS baseada em risco econômico e resiliência, métricas usadas para avaliar a vulnerabilidade da CS global na pandemia. A vulnerabilidade tem uma relação positiva com o risco, mas uma correlação negativa com a resiliência. Foram feitas avaliações com dados de Singapura, Tailândia, Malásia, Indonésia, Vietnã e Filipinas. Membros da cadeia de abastecimento global foram alocados em três partes principais, conforme a definição da CS: um nó a montante, representando o fabricante que desempenha o papel dos exportadores; um nó intermediário do setor de logística e transporte que desempenha o papel de mediador; e um nó a jusante representando clientes internacionais que desempenham o papel dos importadores. O modelo CoDEA foi então aplicado para medir a eficiência da CS e os resultados para a vulnerabilidade da CS global mostraram ter o Vietnã apresentado maior resiliência (Jomthanachai et al., 2022).

Le (2023) pesquisa as medidas de desempenho adequadas para medir a performance da CS alimentar nas situações de interrupção durante a pandemia de Covid-19, investigando também como essas medidas de desempenho estão interligadas à resiliência da CS e à performance da organização. O acesso ao alimento está associado à sobrevivência do ser humano; portanto, para Le (2023) qualquer interrupção no fornecimento sem possibilidade de recuperação pode colocar em risco a vida humana. Nesse contexto, a resiliência da CS alimentar é definida como a capacidade da CS se recuperar e se adaptar às interrupções para manter a continuidade na resposta à demanda do consumidor durante a pandemia. Um conjunto de dimensões relacionadas foi adotado para compor o construto Medidas de Performance da CS:

- Flexibilidade, representando a flexibilidade da empresa em ajustes estratégicos; uso de tecnologia para monitoramento e rastreamento de produtos da fábrica ao consumidor; disponibilidade de fontes de informação, processos e sistemas de operação e modelo de negócio que atenda aos principais critérios de quantidade e qualidade do fornecimento;
- Diversidade, referindo-se à diversificação de uma função em resposta a uma mudança na função; diversificar a oferta de insumos desde que atenda a padrões definidos;
- Eficiência de Suprimento, refletindo um estágio da CS em que a eficiência é avaliada em função de disponibilizar o produto certo na quantidade certa (satisfaz o potencial da demanda) e na qualidade assegurada, com visibilidade do processo e custos otimizados;
- Redundância, refere-se à reserva de capacidade intrínseca de produção, na qual insumos, equipamentos e máquinas, mão-de-obra e acessibilidade das condições de produção no contexto de localização são fatores importantes na prevenção, além de redundância relacionada ao fornecimento, transporte e logística;
- Robustez, grau de independência de outros fatores em termos de mercados, oferta e serviços. Na CS refere-se a robustez estática (tamanho da rede, seus elementos e ligações entre eles) e robustez dinâmica (operacional, processos dinâmicos);

- Agilidade, resposta rápida às incertezas do ambiente de negócios; medida pela velocidade com que produtos e serviços são entregues.

Moosavi e Hosseini (2021) estudam as estratégias de resiliência na ocorrência de perturbações de elevada magnitude e duração prolongada, como o surto de Covid-19. Os autores revisam a literatura que simula disrupção de CS e estratégias de mitigação de risco, categorizando a literatura em função dos modelos adotados (*system dynamics, discrete-event, hybrid simulation*). Posteriormente, simulam dois cenários, uma CS com interrupção e um cenário de CS sem interrupções. O cenário que envolve a interrupção possui dois planos de recuperação, ou seja, backup de fornecedor e backup de estoque. Utilizando informações de desempenho financeiro, resiliência e atendimento da demanda dos planos de recuperação simulados, os autores comparam esses resultados com os resultados do cenário sem interrupções e concluem que backup de estoque resulta em 13% mais resiliência, mas até 60% mais custos. O desempenho financeiro do cenário backup de fornecedor é promissor, porém apresenta menor nível de resiliência.

## 5. Comparação de Modelos de Medição de Desempenho da CS

O quadro a seguir apresenta uma comparação das principais dimensões que caracterizam o desempenho operacional da CS, na visão pré e pós pandemia do covid-19, para trabalhos de autores selecionados em função da data de publicação do trabalho e do número de citações.

Quadro 1 – Principais Dimensões de Medição de Desempenho Operacional da Cadeia de Suprimentos por Autores Selecionados

	Principais Dimensões de Medição do Desempenho Operacional da CS									
	Autores pré Covid-19					Autores pós Covid-19				
	Klibi, Martel e Guitouni (2010)	Beamon (1999)	Qrunfleh e Tarafdar (2014)	Mentzer et al. (2001)	Gunasekaran, Patel e Mcgaughey (2004)	Ivanov (2020a)	Sardesai e Klingebiel (2023)	Jomthanachai et al. (2022)	Le (2023)	Moosavi e Hosseini (2021)
Return on Investment	x	x	x	x	x		x	x		x
Alianças Estratégicas	x			x	x	x				
Cooperação	x			x		x	x	x		x
Precificação	x				x					
Inovação Tecnológica	x				x	x	x		x	x
Satisfação do Cliente	x	x	x	x	x		x		x	x
Produtividade		x			x					
Adaptabilidade			x			x	x		x	
Integração			x	x					x	
Comunicação						x		x	x	
Compartilhamento de Riscos				x		x	x	x		x
Diversificação						x			x	
Redundância de Sistemas						x			x	x
Build vs Buy						x		x	x	

Fonte: O autor

A seguir algumas análises e comentários são apresentados:

- Os autores pré-covid consideram fortemente a importância do desempenho financeiro (ROI) da CS relacionada à Satisfação dos Clientes na medição de

desempenho da CS. Isso está refletido na própria definição de Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM), conforme elaborada tanto por Anderson e Katz (1998), para os quais SCM abrange o conjunto de processos para melhorar o desempenho da empresa, por meio da eliminação do desperdício e do uso mais eficiente das capacidades e tecnologias dos fornecedores internos e externos, quanto por Grunfleh e Tarafdar (2014), que relacionam o desempenho da CS com Flexibilidade, Integração e Capacidade de Resposta às alterações de demanda do cliente;

- Integração, Alianças e Cooperação também recebem atenção de autores pré-covid, pois são dimensões relacionadas entre si (Mentzer et al., 2001) e que, quando compostas com Inovação Tecnológica, podem resultar em fator de competitividade que reflete na importância da Satisfação do Cliente (Gunasekaran; Patel; McGaughey, 2004); entretanto, nota-se a baixa importância considerada por autores pré-covid à Comunicação, ao Compartilhamento de Riscos e à Redundância de Sistemas, dimensões essenciais para ganhos de Resiliência na CS (Ivanov, 2020b);
- Por outro lado, na avaliação de autores pós-covid, a CS viável tem na Resiliência o foco central e principal de viabilidade, responsável pela proteção, adaptação e recuperação da CS quando sujeita a eventos de grande impacto (Ivanov, 2020a); Sardesai e Klingebiel (2023) avaliam que ambos os conceitos, Viabilidade e Resiliência da CS, requerem adaptações rápidas de processos, refletidas em um replanejamento da CS que permita mitigar os impactos de um evento de risco; essa capacidade de replanejamento rápido está representada pela importância alocada na Cooperação, principalmente com o setor público (Ivanov, 2020a), no planejamento colaborativo (Sardesai; Klingebiel, 2023), na eficiência de grupo dos participantes da CS (Jomthanachai et al., 2022) e na criação de cenários de backup (Moosavi; Hosseini, 2021);
- A Inovação Tecnológica, para os autores pós-covid, está representada na utilização de tecnologias como blockchain e *digital twins* (Ivanov, 2020a), que permite flexibilidade (Le, 2023) para reconfigurar processos (Sardesai; Klingebiel, 2023) e criar backup preventivo (Moosavi; Hosseini, 2021) para lidar com eventos disruptivos;
- A importância da Adaptabilidade como dimensão de Desempenho da CS é indicada por Ivanov (2020a) através da reserva de capacidade operacional, da diversificação (Le, 2023) e do uso de ferramentas de simulação de cenários (Sardesai; Klingebiel, 2023);
- O Compartilhamento de Riscos está associado à Diversificação dos processos (Le, 2023), à visibilidade da CS (Ivanov, 2020a) que permite a criação e gestão de backup tanto de suprimentos (Moosavi; Hosseini, 2021) quanto de processos de produção e logística (Le, 2023);
- Finalmente, uma reflexão interessante é apresentada por Le (2023) e Ivanov (2020a) através do tema *Build vs Buy*, ou seja, a decisão da empresa de reduzir sua dependência de terceiros para gerir internamente sistemas e suprimentos, permitindo maior robustez (Le, 2023) da CS e maior capacidade de suportar disruptões. Esse debate sobre os riscos da internacionalização produtiva, muito popular no final dos anos 90, volta a ter espaço na agenda dos gestores (Lins, 2020). Le (2023) e Ivanov (2020a) defendem a opção na qual a empresa possa absorver os processos mais importantes de suas operações, evitando dependência de terceiros e aumentando a chance de enfrentar colapsos e garantir a sua continuidade operacional.

## **6. Conclusões, Limitações e Recomendações**

O objetivo deste trabalho é contribuir para a discussão sobre o tema da atualização dos critérios de medição de desempenho da CS, em função das experiências vividas pelas empresas durante a pandemia do Covid-19, considerando os cenários pré e pós pandemia e os impactos causados nas cadeias de suprimentos globais em função das disrupções geradas pela pandemia.

Analisando os trabalhos dos autores listados, pode-se inferir que, se por um lado trabalhos pré-covid utilizam-se de dimensões relacionadas à viabilidade econômica dos investimentos que permitam maior retorno financeiro e satisfação dos clientes, por outro lado, publicações pós-covid apresentam alternativas relacionadas ao ganho de resiliência, através de processos viabilizados pela inovação tecnológica que permitam maior cooperação, visibilidade e comunicação no compartilhamento de riscos com suas cadeias de suprimentos.

A amostra é limitada e definida em função do número de citações e da data de publicação dos artigos selecionados. A atualidade do tema e a rápida evolução do número de publicações que se tornam disponíveis, permitirão uma amostra mais atualizada e expressiva, proporcionando um aprofundamento do debate sobre o tema. Uma outra limitação importante deste trabalho é a impossibilidade de apurar se a inclusão de artigos que consideram a regionalização da CS apresentariam resultados diferentes, uma vez que o impacto da pandemia do Covid-19, apesar de global, demonstrou a influência das características regionais (Ugur; Akbiyik, 2020).

Finalmente, é recomendável investigar as conclusões aqui apresentadas em abordagem quantitativa, visando desenvolver descrições mais abrangentes e densas sobre as dimensões selecionadas e suas relações de causalidade, o que poderia melhor caracterizar o desempenho operacional da CS, ampliando a discussão e a compreensão dos fatos.

## Referências

- AGHAI-KHOZANI, H. et al. A more resilient supply chain from optimized operations planning. **McKinsey & Company Operations Practices**, n. September 2022.
- ALLA, L.; BENTALHA, B.; BOUHTATI, N. Assessing Supply Chain Performance in the Covid 19 Context: A Prospective Model. **2022 IEEE 14th International Conference of Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2022**, p. 25–27, 2022.
- ANDERSON, M. G.; KATZ, P. B. **Strategic Sourcing. The International Journal of Logistics Management**, 1998.
- BEAMON, B. M. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 19, n. 3, p. 275–292, 1999.
- CHAN, F. T. S.; QI, H. J. **An innovative performance measurement method for supply chain management. Supply Chain Management**, 2003.
- CORREIA LIMA, A. C.; RODRIGUES PONTE, V. M. Um Estudo Sobre Os Fatores-Chave Na Implantação De Modelos De Medição Do Desempenho Organizacional. **Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS**, v. 3, n. 3, p. 285–296, 2006.
- FONSECA, L. M.; AZEVEDO, A. L. COVID-19: Outcomes for Global Supply Chains. **Management and Marketing**, v. 15, n. 1, p. 424–438, 2020.
- FRAZELLE, E. **SUPPLY CHAIN The Logistics of Supply Chain Management**. [s.l.] McGraw-Hill Companies, Inc, 2002.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; MCGAUGHEY, R. E. A framework for supply chain performance measurement. **International Journal of Production Economics**, v. 87, n. 3, p. 333–347, 2004.
- HOSSEINI, S.; IVANOV, D.; DOLGUI, A. Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 125, n. February, p. 285–307, 2019.
- IVANOV, D. Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. **Annals of Operations Research**, v. 319, n. 1, p. 1411–1431, 2020a.
- IVANOV, D. 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, 1 abr. 2020b.
- IVANOV, D.; SOKOLOV, B. Control and system-theoretic identification of the supply chain dynamics domain for planning, analysis and adaptation of performance under uncertainty. **European Journal of Operational Research**, v. 224, n. 2, p. 313–323, 2013.

JOMTHANACHAI, S. et al. A global trade supply chain vulnerability in COVID-19 pandemic: An assessment metric of risk and resilience-based efficiency of CoDEA method. **Research in Transportation Economics**, v. 93, n. December 2020, p. 101166, 2022.

KLIBI, W.; MARTEL, A.; GUITOUNI, A. The design of robust value-creating supply chain networks: A critical review. **European Journal of Operational Research**, v. 203, n. 2, p. 283–293, 2010.

KUMAR, K.; VAN DISSEL, H. G. Sustainable collaboration: Managing conflict and cooperation in interorganizational systems. **MIS Quarterly: Management Information Systems**, v. 20, n. 3, p. 279–299, 1996.

LE, T. T. 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**, v. 40, n. 5, p. 1233–1258, 2023.

LINS, H. N. Produção industrial sob a COVID-19 e as consequências da internacionalização produtiva: visão geral e apontamentos sobre o Brasil e Santa Catarina. **REVISTA CATARINENSE DE ECONOMIA**, v. 4, n. 1, 2020.

MENTZER, J. et al. Defining Supply Chain Management. **JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS**, v. 22, n. 2, 2001.

MOORI, R. G.; CRUZ BASSO, L. F.; NAKAMURA, W. T. Supply Chain Como Fator de Geração de Valor: Uma Aplicação do Conceito de EVA. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 1, n. 1, p. 104–125, 2000.

MOOSAVI, J.; HOSSEINI, S. Simulation-based assessment of supply chain resilience with consideration of recovery strategies in the COVID-19 pandemic context. **Computers and Industrial Engineering**, v. 160, 1 out. 2021.

NAUCK, F.; USHER, O.; WEISS, L. The disaster you could have stopped: Preparing for extraordinary risks. **McKinsey Company, Risk Practice**, n. December, p. 1–9, 2020.

QRUNFLEH, S.; TARAFDAR, M. Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance. **International Journal of Production Economics**, v. 147, n. PART B, p. 340–350, 2014.

SARDESAI, S.; KLINGEBIEL, K. Maintaining viability by rapid supply chain adaptation using a process capability index. **Omega (United Kingdom)**, v. 115, p. 102778, 2023.

TANG, C. S. Perspectives in supply chain risk management. **International Journal of Production Economics**, v. 103, n. 2, p. 451–488, 2006.

UĞUR, N. G.; AKBIYIK, A. Impacts of COVID-19 on global tourism industry: A cross-regional comparison. **Tourism Management Perspectives**, v. 36, 1 out. 2020.

WATERS, D. **Supply Chain Risk Management - Vulnerability and Resilience in Logistics**. London: Kogan Page Limited, 2007.