

IMPLICAÇÕES DA COVID-19 NA RESILIÊNCIA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS FARMACÊUTICA NO BRASIL

Daniela Bufon - Fundação Getúlio Vargas - FGV

Susana Carla Farias Pereira

Márcia Regina Santiago Scarpin

Resumo

A pandemia da COVID-19 ressaltou a importância das indústrias farmacêuticas na evolução de diagnósticos e tratamentos, destacando a gravidade de interrupções na cadeia de suprimentos neste segmento. Entender a resiliência nesta cadeia se tornou vital para garantir além da continuidade dos negócios, à continuidade da vida humana. Esta pesquisa buscou responder quais são os elementos essenciais que compõem a resiliência na cadeia de suprimentos farmacêutica, considerando as implicações da COVID-19, aplicando uma survey com todos os elos desta cadeia. Foi elaborado um questionário com 6 elementos de resiliência, sendo 5 declarados variáveis independentes (análise de dados, capacidade inovativa, robustez financeira, desenho da cadeia de suprimentos e complexidade, orientação à prevenção de interrupções) e 1 declarado variável dependente (resiliência da firma). Uma regressão linear múltipla foi utilizada para avaliar a correlação e influência dos elementos independentes com a resiliência da firma. O questionário atingiu 105 observações sendo os elementos com maior significância a capacidade inovativa, desenho da cadeia de suprimentos e complexidade e orientação à prevenção de interrupções. Apesar desta pesquisa não evidenciar uma alta significância, os elementos robustez financeira e análise de dados são apontados pela literatura, o que sugere uma necessidade de refinar o modelo de questionário proposto.

Palavras-chave: COVID-19, resiliência na cadeia de suprimentos, indústria farmacêutica**Abstract**

The COVID-19 pandemic has highlighted the importance of pharmaceutical industries in the evolution of diagnostics and treatments, highlighting the severity of supply chain disruptions in this segment. Understand resilience in this chain has become vital to ensure, in addition to business continuity, the continuity of human life. This research sought to answer the essential elements that make up resilience in the pharmaceutical supply chain, considering the implications of COVID-19, applying a survey with all agents in this chain. A questionnaire with 6 resilience elements was prepared, 5 of which were declared independent variables (data analysis, innovative capacity, financial robustness, supply chain design and complexity, orientation to the prevention of interruptions) and 1 declared dependent variable (firm resilience). A multiple linear regression was used to assess the correlation and influence of independent elements with the firm's resilience. The questionnaire reached 105 observations, with the most significant elements being the innovative capacity, supply chain design and complexity and orientation to the prevention of interruptions. Although this research does not show a high significance, the elements of financial robustness and data analysis are pointed out in the literature, which suggests a need to refine the proposed questionnaire model.

Keywords: COVID-19, supply chain resilience, pharmaceutical industry

IMPLICAÇÕES DA COVID-19 NA RESILIÊNCIA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS FARMACÊUTICA NO BRASIL

INTRODUÇÃO

No contexto da pandemia da COVID-19, a continuidade da cadeia de suprimentos está em voga. Incertezas ligadas a prazos e continuidade de fornecimento, que acometeram as relações comerciais entre corporações e até mesmo entre nações, foram desde a interrupção das operações fabris e logística, com modalidades de transportes totalmente paralisadas, como por exemplo no setor aéreo, até o fechamento de fronteiras e portos ao redor do mundo (Mohammed *et al.*, 2021). Em meados de 2020 a Organização Mundial do Comércio (*World Trade Organization*) avaliou que a pandemia já trazia consequências disruptivas sem precedentes para a economia e comércio globais, decorrente da redução da produção e mudança no comportamento de consumo em todo o mundo (WTO, 2020).

A pandemia da COVID-19 emergiu como um risco para as cadeias de suprimentos globais, principalmente cadeias complexas como a da saúde (Scala & Lindsay, 2021), figurando como evento disruptivo de alto impacto (Yarosan *et al.*, 2021). O advento da pandemia da COVID-19 ressaltou a importância das indústrias farmacêuticas na evolução do processo de diagnósticos e tratamentos. A corrida pela descoberta de uma vacina ou medicamento eficaz para a prevenção e tratamento da doença moveu muitas indústrias farmacêuticas neste período e promoveu um aumento expressivo na procura por insumos e componentes farmacêuticos (Senna *et al.*, 2021).

Um aspecto relevante que ficou em evidência durante a pandemia foi a falta de agilidade desta cadeia em função da característica regulatória deste setor, com regras e prazos longos, como é possível ver na Figura 1, diagrama extraído do guia Interfarma, representando os prazos e etapas envolvidos em um processo de desenvolvimento de medicamento. Os primeiros testes levaram semanas para se tornarem acessíveis no Brasil, e vacinas e medicamentos mais de um ano até a aprovação pela Agência de Vigilância Sanitária (Guia Interfarma, 2022).

Figura 1 – Diagrama de desenvolvimento e entrada de medicamentos no Brasil



Fonte: Guia Interfarma 2022

A alta demanda aliada aos desafios logísticos enfrentados neste período promoveram algumas rupturas e desabastecimentos de medicamentos ao redor do mundo. Prevendo que os eventos disruptivos possam se tornar mais frequentes e com base na necessidade pungente de atender à uma demanda instável e imprevisível por insumos e matérias-primas para produção de medicamentos e dispositivos médicos, as cadeias de suprimentos na área de saúde precisam garantir sua continuidade mesmo durante os eventos de interrupção (Senna *et al.*, 2021). Nesse sentido, o conceito de resiliência traz contribuições importantes para a cadeia de suprimentos. Apesar do aumento de artigos sobre resiliência da cadeia de suprimentos, ainda há oportunidade para estudos científicos que avaliem especificamente os impactos da pandemia da COVID-19 na cadeia de suprimentos da área de saúde (Senna *et al.*, 2021).

Golan (2021) evidenciaram que apesar das indústrias farmacêuticas navegarem bem em um ambiente tão complexo e altamente regulado, ainda se negligenciam importantes atributos da resiliência. O desenho e complexidade da cadeia, considerando seus elos, aumentaram os riscos de interrupções de fabricação e fornecimentos por falta de insumos, que apesar de disponíveis não atenderam a exigência de qualidade requerida, como ocorrido com a Pfizer/BioNTech (Golan *et al.*, 2021).

O estudo de Sá *et al.* (2019) evidenciou que em cadeias de suprimentos com baixa interdependência entre seus elos, o desenvolvimento da resiliência está mais relacionado aos elementos que suportam a capacidade individual de cada organização para reorganizar seus recursos para controlar a interrupção do que em elementos interorganizacionais. Os autores indicam a necessidade de novos estudos que investiguem cadeias com níveis de interdependência mais altos. Também Ali *et al.* (2017) em sua revisão sistêmica estruturou através de um mapa conceitual a definição de elementos essenciais que suportam as capacidades de resiliência da cadeia de suprimentos, e apontou a oportunidade de verificar esses elementos considerando a complexidade de não linearidade de cadeias de suprimentos complexas.

Essas limitações inspiraram o desenvolvimento do presente trabalho, uma vez que este analisa os elementos essenciais de resiliência sob a ótica da cadeia farmacêutica. Esta cadeia se destacou por sua relevância no enfrentamento à pandemia da COVID-19, incluindo seus fornecedores, prestadores de serviços, transportadores, distribuidores, e até elos de apoio como órgãos reguladores, além da própria indústria fabricante de medicamentos, que possui uma alta dependência dos elos de sua cadeia de suprimentos (Senna *et al.*, 2021).

1.1 Problema de pesquisa e Objetivo

Considerando que existe uma oportunidade de incrementar os estudos sobre resiliência na cadeia de suprimentos no setor de cuidados com a saúde, este estudo buscou responder à seguinte pergunta de pesquisa: Quais são os elementos essenciais que compõem a resiliência na cadeia de suprimentos farmacêutica, considerando as implicações da COVID-19? O objetivo principal deste estudo é entender os elementos essenciais de resiliência na cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica, considerando o contexto da pandemia da COVID-19. De forma mais específica este estudo buscou caracterizar os elos da cadeia de suprimentos farmacêutica, identificar os elementos essenciais de resiliência presentes na literatura existente e analisar os elementos de resiliência sob a ótica de cada elo da cadeia de suprimentos farmacêutica.

Para atender a estes propósitos, foi desenvolvida uma *Survey* com escalas validadas extraídas da literatura existente, que permitissem evidenciar a presença de tais elementos de resiliência na cadeia de suprimentos farmacêutica e avaliar a correlação entre eles. No setor de saúde como um todo, a resiliência da cadeia é ainda mais relevante porque traz a implicação de que o cliente

na ponta é um paciente, cuja vida e/ou saúde depende da continuidade de fornecimento de uma medicação ou dispositivo médico, o que justifica a escolha da indústria farmacêutica como objeto deste estudo. Dessa forma colocar em prática o aprendizado sobre resiliência pode ser determinante não só para a continuidade dos negócios, mas para a continuidade de uma vida humana. O advento da pandemia da COVID-19 promoveu rupturas que reforçaram a importância da resiliência para a cadeia de suprimentos, principalmente a de cuidados com a saúde (Senna *et al.*, 2021).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para o embasamento teórico deste trabalho foi realizada uma revisão da literatura existente sobre *supply chain resilience (SCRES)* e nos principais elementos promotores da resiliência da cadeia. Foram consideradas para o propósito deste trabalho artigos revisados por pares, publicados até o dezembro de 2021 em revistas acadêmicas, e a contribuição de algumas matérias publicadas na mídia que se estenderam até o começo de 2022.

2.1 Resiliência da cadeia de suprimentos

O conceito de resiliência pode ser sintetizado como a capacidade de uma empresa de reorganizar recursos existentes para atender as suas necessidades atuais, em decorrência de mudanças no ambiente em que está inserida. Ela agrega flexibilidade às organizações ao realizar estes arranjos de recursos, de forma a aumentar a capacidade de se recuperar de interrupções da cadeia de suprimentos (Ambulkar *et al.*, 2015). A resiliência de uma empresa apenas pode ser compreendida a partir de um evento de interrupção da cadeia de suprimentos (Ambulkar *et al.*, 2015). Como exemplo pode se considerar o efeito cascata que o fechamento de fronteiras e a redução de malha logística entre países e continentes provocaram nas cadeias, com severas interrupções de fornecimento, principalmente nas cadeias globais durante a pandemia da COVID-19 (Mohammed *et al.*, 2021).

Ponomarov & Holcomb (2009) evidenciaram a necessidade de ampliar a compreensão teórica da resiliência e relacioná-la com a prática das organizações em gerenciar de forma eficiente um ambiente de negócios tão complexo e com riscos crescentes, principalmente pela dispersão geográfica dos elos da cadeia. De fato, a resiliência permite que cadeias de suprimentos se tornem mais ágeis na resposta as rupturas e em sua recuperação. Resiliência envolve resistência, que é tentativa de minimizar o impacto ou diminuir a exposição da empresa ao impacto, e recuperação, que é a capacidade da empresa de retomar seu funcionamento podendo ou não voltar ao seu estado original após uma ruptura (Melnyk *et al.*, 2014).

Diferentes conceitos são atribuídos para cadeias de suprimentos resilientes. Para Ponomarov & Holcomb (2009) resiliência da cadeia de suprimentos pode ser definida como a capacidade adaptativa desta cadeia em se preparar para eventos inesperados, responder e se recuperar das interrupções, garantindo a continuidade dos negócios de forma eficiente e controlada. Para Ali *et al.* (2017) o conceito de resiliência da cadeia visa a utilização de recursos para promover a continuidade dos negócios, minimizando os impactos das rupturas, permitindo que as empresas possam se recuperar. A evolução dos estudos sobre resiliência demonstra que apenas gerir riscos não garante que a cadeia de suprimentos será capaz de evitar que uma ruptura ocorra, tão pouco se recuperar de uma. Um modelo de resposta que já tenha sido aplicado no passado, mesmo com um resultado satisfatório pode não ser o mais adequado para uma nova situação (Ambulkar *et al.*, 2015; Francas, 2021).

Os estudos sobre resiliência vêm aumentando nos últimos anos, impulsionados pela complexidade das cadeias globais e pelas limitações que os modelos de gestão de risco atuais trazem para os gestores (Ali *et al.*, 2017). Já um estudo publicado pela Harvard Business Review

no início da pandemia da COVID-19 identificou um número significativo de agentes da cadeia de saúde (fábricas, armazéns e outras operações) localizados em regiões quarentenadas, e consequentemente com atividades interrompidas (Linton & Vakil, 2020), numa demonstração do baixo aproveitamento das lições aprendidas de crises anteriores como a do tsunami em Fukushima, no Japão, onde várias empresas globais tiveram resultados prejudicados pelos impactos da interrupção de fornecimento, devido à alta concentração de fornecedores na região afetada.

No início da pandemia, muitos analistas tentaram comparar a crise atual com a epidemia de SARS ocorrida no início dos anos 2000, onde a dependência da China para cadeias de suprimentos era muito menor. Desde então o PIB chinês mais que quadruplicou, tornando-se uma das regiões produtivas mais importantes do mundo (Haren & Simchi-Levi, 2020). Atualmente há uma concentração elevada de fornecedores de insumos e produtos nesta região, incluindo fármacos e componentes produtivos da indústria farmacêutica. A revisão sistemática de literatura realizada por Ali *et al.* (2017) indica a importância fundamental da resiliência para as cadeias de suprimentos lidarem de forma eficiente com um evento de ruptura, aproveitando de forma adequada seus recursos e garantindo a continuidade dos seus negócios.

2.2 Elementos da resiliência da cadeia de suprimentos:

Ali *et al.* (2017) identificou 27 elementos de resiliência em sua revisão sistemática, que suportam as capacidades da resiliência da cadeia de suprimentos, no entanto revelou a disparidade no agrupamento de tais elementos na literatura existente, indicando que existe a utilização de diferentes termos (capabilidades, fatores, capacidades, entre outros) para o mesmo conceito, propondo assim uma estrutura e definindo uma nova nomenclatura (elementos).

Sá *et al.* (2019) também utilizou o termo elemento de resiliência como as características presentes na cadeia de suprimentos que a tornam capaz de prevenir ou se recuperar de rupturas, sendo os elementos flexibilidade, redundância, colaboração, visibilidade e velocidade. Na presente pesquisa, assim como em Ali *et al.* (2017), o termo ‘elemento’ é utilizado para identificar a origem da resiliência na capacidade de prevenção e de recuperação da cadeia de suprimentos.

A partir da revisão da literatura existente sobre resiliência da cadeia de suprimentos, buscando por pesquisas que exploraram o tema através da metodologia Survey com análise quantitativa, foi possível identificar elementos que ajudam a compor o construto de resiliência da cadeia de suprimentos: análise de dados (DAC) (Shafiq *et al.*, 2020 ; Dubey *et al.*, 2021), Capacidade Inovativa (INOV) (Golgeci & Y. Ponomarov, 2013)), Robustez Financeira (RFIN) (Chowdhury & Quaddus, 2017), Design da Cadeia de Suprimentos e Complexidade (DEN) (Chowdhury & Quaddus, 2017; Ali *et al.*, 2017), Orientação à Prevenção de Interrupções (OPI) (Ambulkar *et al.*, 2015) e Resiliência da Firma (RES) (Ambulkar *et al.*, 2015; el Baz & Ruel, 2021a).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para atender ao propósito deste trabalho foi aplicada uma *Survey* (pesquisa quantitativa) com executivos que atuaram na cadeia de suprimentos farmacêutica no período da pandemia da COVID-19. Foram considerados mais de um respondente por empresa. A aplicação de *Survey* como metodologia de pesquisa é recomendada para estudos em gestão de operações (OM) pois permite a coleta de dados de grandes populações com um nível de acuracidade conhecido, onde os respondentes são capazes de refletir a realidade das organizações em que estão inseridos (Forza, 2002).

3.1 Cadeia de suprimentos farmacêutica

De acordo com publicação do Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade os gastos com saúde atingiram a marca de USD 8,7 bilhões o que representa aproximadamente 10,2% do PIB global (Leonardi, E. & Matos, J., 2019). E de acordo com o Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos o mercado farmacêutico deve crescer mais de 10% em 2021, sinalizando que apesar dos impactos na economia global promovidos pela crise da COVID-19, este setor segue em franca aceleração (Sindusfarma, 2021).

Segundo a Interfarma (Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa) o Brasil se destaca como um dos maiores mercados farmacêuticos no panorama mundial, podendo alcançar a 5ª posição em 2023 pelas projeções de crescimento do país (Guia Interfarma, 2020).

Para Choi *et al.* (2020) diversos são os agentes envolvidos de forma direta (fornecedores de insumos, distribuidores, varejistas, fornecedores de embalagens, entre outros) ou indireta (transportadores, operadores logísticos, órgãos anuentes e até mesmo as entidades de classe), que além de influenciar o meio, muitas vezes são os protagonistas e agentes de mudança de processos, apresentando alternativas e compartilhando soluções ao longo da cadeia, como o exemplo das transportadoras internacionais que organizaram voos fretados de carga, popularmente chamados de *charter* para garantir o transporte intercontinental.

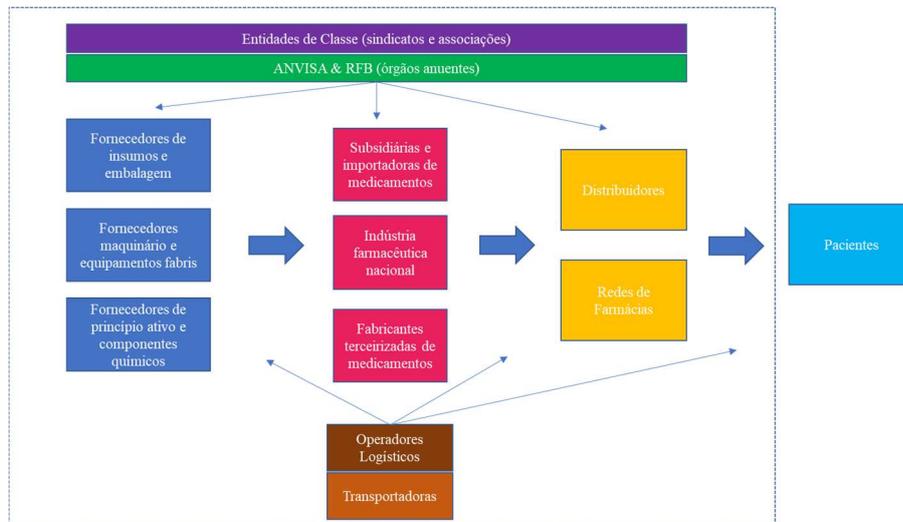
Por outro lado, na ótica da cadeia de suprimentos farmacêutica, uma fragilidade em qualquer um destes agentes impacta e influencia a cadeia como um todo. O estudo dos elos da cadeia pode trazer o entendimento sobre seus gargalos, o que é fundamental para torna a cadeia de suprimentos resiliente (Choi *et al.*, 2020).

Na cadeia farmacêutica lidar com eventos disruptivos não é uma tarefa fácil sob a ótica produtiva, pois além dos prazos extensos de fabricação em consequência da forte terceirização de processos, ainda existe uma alta dependência de fornecedores internacionais, portanto entender os elos da cadeia e se estes possuem elementos fundamentais de resiliência se torna crucial para garantir a continuidade de suprimentos de ponta a ponta (Yarosan *et al.*, 2021).

A cadeia de suprimentos farmacêutica é altamente regulada e os órgãos anuentes, que são a Agência Nacional de Vigilância Sanitária e a Receita Federal, possuem um papel fundamental no processo de disponibilização de medicamentos e insumos farmacêuticos no mercado pois a maior parte dos insumos e medicamentos acabados têm obrigatoriedade de passar por anuência da Anvisa na sua entrada no país, sendo este um importante elo na cadeia de suprimentos farmacêutica (Senna *et al.*, 2021).

Para ilustrar a cadeia de suprimentos farmacêutica, o modelo apresentado na Figura 2 considera todos os elos pesquisados neste trabalho, incluindo os órgãos anuentes e entidades de classe, bem como transportadoras e operadores logísticos, devido à alta influência destes elos nesta cadeia, e com exceção do Paciente, que no contexto desta pesquisa, não foi investigado. Os centros de pesquisa clínica foram considerados integrantes do elo da indústria farmacêutica e as multinacionais com presença no Brasil através de subsidiárias, que importam medicamentos já prontos, também foram consideradas dentro do elo da indústria.

Figura 2 – Cadeia de Suprimentos Farmacêutica



Fonte: Autoria própria

A complexidade de uma cadeia aumenta à medida que se inclui outros elos relevantes a sua análise e que fogem da esfera de controle e influência direta de sua atuação (Choi *et al.*, 2021), como é o caso dos órgãos anuentes e entidades de classe para cadeia de suprimentos farmacêutica, que regulamentam e fiscalizam os demais elos da cadeia. Um exemplo desta complexidade é o fato de nenhum novo medicamento poder ser comercializado sem a devida autorização da Anvisa, com emissão de número do registro do medicamento no país, o que por lei deveria ser analisado em no máximo 1 ano (365 dias), passou a demorar mais tempo que o habitual para ter seu registro autorizado, em decorrência da pandemia da COVID-19 (Anvisa, 2021).

De acordo com Choi *et al.* (2021) até o advento da COVID-19, transportadoras e operadores logísticos tinham um papel secundário na relação transacional entre fornecedores e clientes, porém esta relação de poder tem mudado à medida que transportadoras e operadores logísticos se mostram como agentes estratégicos na contenção dos eventos de ruptura, apoiando o controle de custos e redução de atrasos na movimentação de mercadorias.

3.2 Desenvolvimento do instrumento de coleta

O instrumento de coleta desta pesquisa envolveu primeiramente uma extensa revisão de literatura para identificar elementos de resiliência previamente testados através de *Surveys* conduzidas em cadeias de suprimentos. Dentro deste contexto foram identificados 6 elementos essenciais para compor o questionário.

Após essa escolha, as escalas selecionadas da literatura existente foram traduzidas para o português. Alguns termos foram adaptados da escala original para permitir uma melhor compreensão por parte dos respondentes, preservando o conceito principal de cada constructo. As perguntas foram discutidas pelas autoras deste trabalho, para garantir que representassem o mesmo significado da língua original.

3.3 Coleta de dados e descrição da amostra

Os respondentes desta pesquisa são representantes dos fornecedores de insumos, transportadoras, operadores logísticos, fabricantes, importadores, distribuidores, varejistas, entidades de classe e órgão anuentes, que atuaram na cadeia farmacêutica durante o período da

pandemia da COVID-19. Foram convidados executivos de várias áreas da mesma empresa, buscando múltiplos respondente para evitar o viés de único respondente.

Com base na lista de empresas associadas do Sindusfarma (Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos) a população alvo desta pesquisa é constituída de 378 empresas, que fazem parte dos elos da cadeia de suprimentos farmacêutica, tendo sido desconsideradas empresas de consultoria gerencial e empresas de auditoria externa. Dentro desta lista de empresas, foram contactadas apenas 110 empresas, devido a disponibilidade de contato que pudesse ser confirmado através da plataforma do LinkedIn®, identificando os respondentes adequados ao perfil pesquisado. Foram realizados 230 convites nominais utilizando a caixa de mensagem privada do LinkedIn®, sendo considerados mais de um representante de uma mesma organização. Além dos convites, o link para acessar a pesquisa ficou disponível no perfil dos pesquisadores através de publicação em página virtual em rede social (LinkedIn®), o que ampliou o acesso a outros respondentes que por sua vez não tenham sido diretamente convidados. Não é possível estimar quantos respondentes tenham aderido adicionalmente por este canal, por tanto não está contemplado no total de convites. Alguns convites também foram encaminhados através de plataforma de mensagens WhatsApp®, já inclusos no total informado de 230 convidados

A pesquisa somou um total de 142 participantes, entre respostas completas e incompletas. Para a análise de dados foram considerados apenas as respostas de 105 participantes que completaram todas as perguntas, o que representa uma adesão de 45,7% dos convidados da pesquisa, e 27,8% da população total objeto deste estudo. A coleta foi realizada entre julho e dezembro de 2021, sendo realizada de forma totalmente eletrônica.

O questionário eletrônico utilizado nesta pesquisa contou com 7 blocos, sendo iniciado com um bloco qualificador. O primeiro bloco da pesquisa permitiu a qualificação dos respondentes, sendo possível extrair dados estatísticos a respeito de qual elo da cadeia este faz parte, bem como facilitando a identificação de participantes que não atendem ao critério de amostra definido neste trabalho, ou seja, executivos que não atuaram no período da pandemia da COVID-19 em algum elo da cadeia de suprimentos farmacêutica. Os demais 6 blocos de perguntas foram organizados de acordo com cada constructo explorado neste trabalho. Para medição foi utilizada uma escala Likert de 5 pontos (5 = concordo totalmente, 4 = concordo parcialmente, 3 = não concordo, nem discordo, 2 = discordo parcialmente 1 = discordo totalmente), com a finalidade de capturar o nível de concordância do respondente com cada um dos itens perguntados.

3.4 Validade estatística e confiabilidade da amostra

Para avaliar a consistência interna da escala foi aplicado a medida diagnóstica do coeficiente de confiabilidade ou alfa de Cronbach, amplamente usado para medição entre as variáveis de uma escala múltipla (Hair et. al, 2009). Todos os elementos demonstrados na Tabela 1, apresentaram um resultado alpha acima de 0,70, o que de acordo com Hair (2009) é aceitável levando em consideração a natureza exploratória desta pesquisa.

Tabela 1 - Teste de confiabilidade – Alpha de Cronbach

Item	Obs	Sign	Item-test correlation	Item-rest correlation	Average interitem correlation	alpha
inov	105	+	0.6852	0.5169	0.3513	0.7303
rfin	105	+	0.6183	0.4287	0.3786	0.7529
den	105	+	0.7091	0.5495	0.3416	0.7217
opi	105	+	0.7465	0.6017	0.3263	0.7078
res	105	+	0.7066	0.5460	0.3426	0.7227
dac	105	+	0.6101	0.4182	0.3819	0.7555
Test scale					0.3537	0.7666

Fonte: Autoria própria

A Tabela 2 apresenta o cálculo de fator de inflação de variância, indicando um baixo grau de multicolinearidade entre as variáveis independentes, o que indica que as variáveis independentes não possuem grau elevado de explicação entre elas (Hair et. al, 2009).

Tabela 2 - Fator de inflação de variância (VIF)

Variable	VIF	1/VIF
den	1.56	0.642538
opi	1.51	0.663533
rfin	1.50	0.664765
dac	1.35	0.741171
inov	1.35	0.742843
Mean VIF	1.45	

Fonte: Autoria própria

3.5 Tratamento estatístico dos dados

Com a finalidade de auxiliar os gestores de empresas e cadeias de suprimentos a melhorarem seu processo de tomada de decisão, foi aplicada a técnica de análise multivariada de dados (Hair et. al, 2009) para gerar conhecimento através dos dados coletados nesta pesquisa.

Partindo do constructo de resiliência da firma como variável dependente, foi aplicada a regressão múltipla, permitindo a combinação dos demais elementos pesquisados declarados como variáveis independentes e apurando sua correlação e significância com a variável dependente pelo método de simultaneidade (Hair et. al, 2009). Os cálculos da análise descritiva e de regressão linear múltipla, bem como os testes de confiabilidade da amostra foram realizados com auxílio da ferramenta STATA®, apropriada para análise multivariada de dados e disponibilizada de forma gratuita pela instituição de ensino.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

Através da análise do perfil dos respondentes, demonstrado na Tabela 3, é possível perceber que aproximadamente 46%, está na atual empresa a menos de 5 anos. Também é possível observar que aproximadamente 69% da amostra tem mais de 10 anos de experiência no setor farmacêutico, sendo quase 50% do total de respondentes com mais de 15 anos, o que evidencia a senioridade dos respondentes e sugere que possuem conhecimento prévio e pós pandêmico para responder a esta pesquisa.

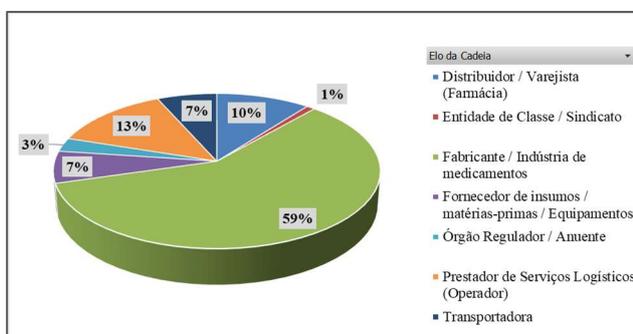
Tabela 3 -Análise de tempo de casa e experiência dos respondentes

Descrição	Tempo de Casa		Experiência no setor	
	N	Rate %	N	Rate %
0 - 5 anos	48	46%	12	11%
5 - 10 anos	29	28%	21	20%
10 - 15 anos	9	9%	21	20%
Mais de 15 anos	19	18%	51	49%
	105	100%	105	100%

Fonte: Autoria própria

A amostra analisada também sugere que há uma rotatividade grande no setor farmacêutico, comparando a proporção de respondentes com baixo tempo de empresa e a proporção de respondentes com alto tempo de setor farmacêutico. A Figura 3 demonstra graficamente a participação de cada elo da cadeia.

Figura 3– Participação dos Respondentes por Elo da Cadeia



Fonte: Autoria própria

Dentre os 105 respondentes desta pesquisa, é importante observar que aproximadamente 59% são oriundos da própria indústria farmacêutica (fabricante ou importador), sendo este o principal elo dentro desta pesquisa. Já os elos de apoio como fornecedores de insumos e matérias-primas bem como prestadores de serviços logístico e transportes, quando agrupados representam aproximadamente 27% dos respondentes. Não menos importantes são os distribuidores e varejistas, que tem um papel de cliente na relação comercial com a indústria e representam aproximadamente 10% da amostra.

É importante ressaltar que os órgãos anuentes e entidades de classe, apesar de uma representatividade menor na amostra, com aproximadamente 4% dos respondentes, tem um papel fundamental nesta cadeia, devido ao grau elevado de regulamentação e interferência destes agentes na rotina diária das operações, trazendo complexidade e burocratização para a cadeia de suprimentos farmacêutica (Costa, 2017).

4.2 Análise descritiva dos dados

De uma forma geral a pesquisa demonstrou que há uma concordância dos respondentes sobre a presença dos elementos de resiliência explorados neste estudo. A maior média entre todos os elementos (4,28) indica que a maioria dos respondentes concorda parcialmente com a presença do elemento de robustez financeira (rfin), mesmo aplicando o desvio padrão, ainda pode ser classificado com alta concordância por parte dos respondentes, ficando acima da média 3,0.

A Tabela 4 resume a análise estatística descritiva de todos os elementos de resiliência segundo a média, o desvio padrão amostral, a nota mínima e a nota máxima.

Tabela 4 - Análise estatística descritiva

Variable	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
dac	105	4.148286	.6761157	2	5
inov	105	3.997619	.7693773	1.25	5
rfin	105	4.280952	.705997	2	5
den	105	4.082543	.7246879	1.333	5
opi	105	4.255238	.6442021	2.4	5
res	105	4.114286	.7898306	1.75	5

Fonte: Autoria própria

O elemento de resiliência que apresentou a menor média foi a capacidade inovativa (inov) com 3,99 pontos, sendo uma avaliação alta para este elemento, porém ao considerar o desvio padrão, o resultado pode chegar a ser reduzido abaixo da média três, o que pode sugerir uma oportunidade de melhoria para a cadeia de suprimentos farmacêutica. Porém, para determinar inferência das variáveis independentes com a variável dependente foi rodada uma regressão linear múltipla.

Ao analisar a relação entre os elementos, é possível observar que as maiores correlações existem entre resiliência da firma (res) e orientação à prevenção de interrupções (opi) e entre desenho da cadeia de suprimentos e complexidade (den) e robustez financeira (rfin), entretanto os demais constructos têm uma relação significativa entre si, demonstrado pelo sinal “*” na Tabela 5, exceto a relação entre os elementos análise de dados (dac) e robustez financeira (rfin).

Tabela 5 - Matriz de correlação entre variáveis

	res	dac	inov	rfin	den	opi
res	1.0000					
dac	0.3614*	1.0000				
inov	0.3950*	0.3314*	1.0000			
rfin	0.2156*	0.1018	0.3918*	1.0000		
den	0.3845*	0.2304*	0.3316*	0.5196*	1.0000	
opi	0.5232*	0.4616*	0.3427*	0.2911*	0.4240*	1.0000

Fonte: Autoria própria

4.3 Regressão linear múltipla

Foi utilizado o modelo de regressão linear múltipla com o método de regressão simultânea para explorar a relação entre os 5 elementos: capacidade inovativa (inov), análise de dados (dac), robustez financeira (rfin), desenho da cadeia de suprimentos e complexidade (den) e orientação à prevenção de interrupções (opi) e a resiliência da firma (res), pois a pesquisa envolve mais de uma variável independente (Hair *et.al*, 2009). O resultado do coeficiente de determinação (R^2) evidencia que este modelo é capaz de explicar aproximadamente 35,5% da variável dependente (res), resultado que é estatisticamente significante para a quantidade de variáveis independentes e o tamanho da amostra desta pesquisa (Hair *et.al*, 2009).

Com base nos resultados dispostos na Tabela 6, observa-se que os elementos capacidade inovativa, desenho da cadeia de suprimentos e complexidade e orientação à prevenção de interrupções possuem efeito significativo sobre a resiliência da firma.

Tabela 6 - Regressão Linear Múltipla

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	105
Model	23.0788488	5	4.61576975	F(5, 99)	=	10.93
Residual	41.7997227	99	.422219421	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.3557
				Adj R-squared	=	0.3232
Total	64.8785714	104	.623832418	Root MSE	=	.64978

res	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]
dac	.110597	.1094642	1.01	0.315	-.1066037 .3277978
inov	.217545	.096087	2.26	0.026	.0268876 .4082024
rfin	-.0825309	.1106918	-0.75	0.458	-.3021676 .1371057
den	.198092	.1096862	1.81	0.074	-.0195493 .4157332
opi	.4307309	.1214224	3.55	0.001	.1898025 .6716593
_cons	.497565	.5648975	0.88	0.381	-.6233141 1.618444

Fonte: Autoria própria

4.4 Análise da cadeia de suprimentos farmacêutica

Com base nos dados da regressão múltipla observa-se que o elemento que possui o maior nível de influência sobre a resiliência é a orientação à prevenção de interrupção, o que corrobora com as evidências apontadas pelos estudos da literatura existente (Ambulkar *et al.*, 2015; Ali *et al.*, 2017; Chowdhury & Quaddus, 2017), pois na cadeia de suprimentos farmacêutica, mais importante do que se recuperar de uma ruptura, é evitar que ela aconteça, sob a consequência de aumentar os riscos a vida humana (Senna *et al.*, 2021).

Outro elemento que possui uma significância alta para explicar a resiliência da cadeia farmacêutica é a capacidade inovativa, o que corrobora com o fato de as empresas farmacêuticas precisarem desenvolver e incorporar novas tecnologias como digitalização de processos, automação e dispositivos inteligentes, aumentando sua resiliência e reduzindo os impactos de eventos de ruptura (Senna *et al.*, 2021).

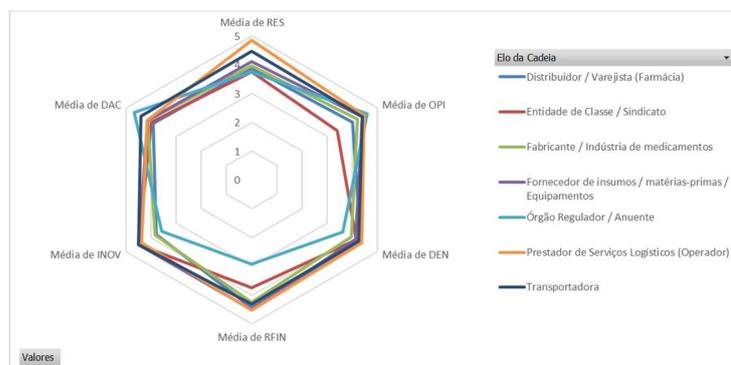
Não menos importante quando se discute sobre cadeias de suprimentos resilientes está o elemento desenho da cadeia de suprimentos e complexidade, como evidenciado por autores como Ambulkar (2015) e Chowdhury (2017). Aprimorar o desenho da cadeia de suprimentos permite as empresas desenvolver a capacidade de selecionar estratégias adequadas as suas necessidades, reduzindo sua complexidade e por consequência suas vulnerabilidades. Segundo Sá *et al.* (2019) a resiliência da cadeia de suprimentos é influenciada diretamente pela capacidade de resiliência da firma, suportada pelos elementos de resiliência.

4.5 Comparativos dos elos da cadeia farmacêutica.

Refletindo sobre o modelo de cadeia da indústria farmacêutica, descrito anteriormente na Figura 2 na página 6, e com base nas médias observadas é possível realizar algumas inferências, descritas a seguir. A figura 4 mostra que os órgãos anuentes (receita federal e agência reguladora) têm uma percepção de maior fragilidade em aspectos importantes como robustez financeira, capacidade inovativa e design da cadeia de suprimentos e complexidade. Isso pode sugerir que tal fragilidade em momentos de crise possa comprometer a resiliência da cadeia como um todo, devido à alta intervenção dos órgãos anuentes nos processos da cadeia de suprimentos farmacêutica. Um exemplo que ilustra o impacto dos órgãos anuentes é a greve dos auditores-fiscais da Receita Federal brasileira, em protesto ao corte de orçamento para o ano de 2022 e ao não cumprimento de acordos de remuneração da categoria, gerando atrasos

nos registros de importações em todos os setores da economia, incluindo o setor farmacêutico com seus insumos e medicamentos (Sá, 2022).

Figura 4 – Comparativo dos Elementos de resiliência por Elo da Cadeia



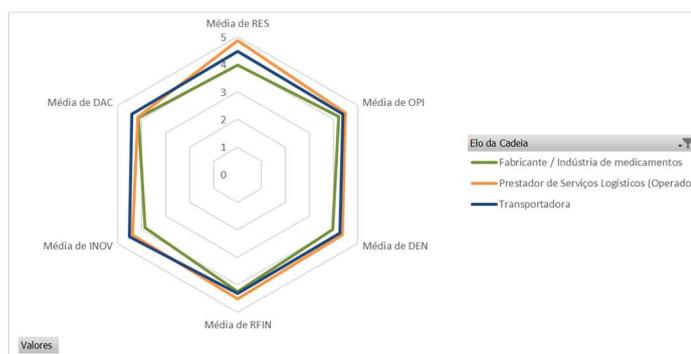
Fonte: Autoria própria

Em momentos de crise usualmente se adota, entre outras ações, uma abordagem coordenada entre agências governamentais e instituições em geral (Christensen & Ma, 2020), visando a harmonização de esforços conjuntos e manutenção da confiança e credibilidade do país.

Levando em consideração questões relacionadas a regulamentação e exigências sanitárias para o setor farmacêutico no Brasil, as alterações mais recentes têm uma relação direta com as atividades das transportadoras e operadores logísticos, que tem um papel fundamental na cadeia de suprimentos farmacêutica ao ter a obrigação de garantir a qualidade e segurança dos medicamentos enquanto estes estão em sua posse.

Ao comparar alguns elos da cadeia da indústria farmacêutica com seu principal elo, ou seja, o fabricante ou importador, notam-se diferenças significativas quanto à percepção dos elementos de resiliência. Por exemplo uma percepção menor sobre a capacidade inovativa na indústria do que no operador logístico ou na transportadora. Um exemplo curioso das transportadoras e prestadores de serviços logísticos, é terem uma percepção elevada em praticamente todos os elementos, ilustrado na figura 5, em comparação a indústria.

Figura 5 – Comparativo da Indústria versus Transportadoras e Operadores logísticos



Fonte: Autoria própria

As mudanças necessárias em decorrência da adequação de transportadoras e operadores logísticos às exigência regulatórias da cadeia da indústria farmacêutica, durante o período de pandemia da COVID-19, podem ter influenciado a percepção dos respondentes deste elo, fortalecendo assim a presença de elementos importantes no processo de transformação como a capacidade inovativa e a robustez financeira, visto que os investimentos que o setor está fazendo

desde então são tanto no âmbito econômico quanto de desenvolvimento de conhecimento técnico e especialização do setor.

5 CONCLUSÃO

Foi evidenciado que os elementos de capacidade inovativa, desenho da cadeia de suprimentos e complexidade e orientação à prevenção de interrupções possuem uma influência significativa sobre a resiliência da firma. No entanto os elementos robustez financeira e análise de dados não possuem significância na relação com o elemento de resiliência da firma, sugerindo que não influenciam a resiliência da cadeia farmacêutica. De acordo com Ali *et al.* (2017) e Sá *et al.* (2019) tal achado sugere que elementos alternativos como colaboração, parcerias e sustentabilidade podem ser incluídos no modelo, refinando e permitindo a observação de significância na resiliência da firma.

5.1 Limitações e recomendações para pesquisas futuras

Futuras pesquisas no campo de gestão de operações e análise de cadeias de suprimentos devem considerar a abrangência de atuação (local ou global) do elo da cadeia respondente, visto que poderá haver diferenças nas percepções entre empresas com atuação nacional e atuação global, ou mesmo com matriz em outros países que podem não estar sendo economicamente afetados e podem eventualmente injetar recursos financeiros para socorrer sua empresa subsidiária no Brasil. A revisão de literatura não foi exaustiva para compreender publicações não acadêmicas ou incluir publicações acadêmicas mais recentes, do início de 2022, gerando assim uma oportunidade de identificar outros fatores que ajudem a explicar os resultados desta pesquisa.

Há oportunidade de refinar o questionário proposto, incluindo outros elementos de resiliência como variáveis a serem investigadas, como exemplo colaboração, parcerias e sustentabilidade, sendo estes elementos identificados por Ali *et al.* (2017) e por Sá *et al.* (2019), que suportam as capacidades de resiliência da cadeia. Por fim, uma complementação à esta pesquisa, com dados qualitativos, também pode figurar como uma oportunidade para aprofundar o entendimento do impacto do contexto da pandemia da COVID-19 na correlação negativa entre os elementos robustez financeira e resiliência da firma, explicando este fenômeno.

REFERÊNCIAS

- Ali, A., Mahfouz, A., & Arisha, A. (2017). Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review. In *Supply Chain Management* (Vol. 22, Issue 1, pp. 16–39). Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197>
- Alicke, K., Barriball, E., & Trautwein, V. (2021). November 2021 How COVID-19 is reshaping supply chains. *McKinsey Insights, N.PAG.*
- Ambulkar, S., Blackhurst, J., & Grawe, S. (2015). Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, 33–34, 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.11.002>
- Anvisa (2021) Anvisa prevê retomada do prazo legal para análise de petições, Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/anvisa-preve-retomada-do-prazo-legal-para-analise-de-peticoes> (acessado em 28 de maio de 2022, 12:03PM)
- Choi, T. Y., Rogers, D., & Vakil, B. (2020). *Coronavirus Is a Wake-Up Call for Supply Chain Management*.
- Choi, T. Y., Narayanan, S., Novak, D., Olhager, J., Sheu, J., & Wiengarten, F. (2021). Managing extended supply chains. *Journal of Business Logistics*, 42(2), 200–206. <https://doi-org.sbproxy.fgv.br/10.1111/jbl.12276>
- Chowdhury, M. M. H., & Quaddus, M. (2017). Supply chain resilience: Conceptualization and scale development using dynamic capability theory. *International Journal of Production Economics*, 188, 185–204. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.020>

- Christensen, T., & Ma, L. (2020). Coordination Structures and Mechanisms for Crisis Management in China: Challenges of Complexity. *Public Organization Review*, 20(1). <https://doi.org/10.1007/s11115-018-0423-9>
- Costa, V. B (2017). The impact of regulatory policies on the supply chain resilience: regulation as supply chain resilience reducer in the medical and pharmaceutical supply chain in Brazil. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - FGV - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Fosso Wamba, S., Roubaud, D., & Foropon, C. (2021). Empirical investigation of data analytics capability and organizational flexibility as complements to supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 59(1), 110–128. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1582820>
- el Baz, J., & Ruel, S. (2021). Can supply chain risk management practices mitigate the disruption impacts on supply chains' resilience and robustness? Evidence from an empirical survey in a COVID-19 outbreak era. *International Journal of Production Economics*, 233. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107972>
- Forza, C. (2002). Survey research in operations management: a process-based perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2). <https://doi.org/10.1108/01443570210414310>
- Francas, D. (2021). *Building resilience in pharmaceutical supply chains Strategies and analytics for risk management*.
- Golan, M. S., Trump, B. D., Cegan, J. C., & Linkov, I. (2021). Supply chain resilience for vaccines: review of modeling approaches in the context of the COVID-19 pandemic. *Industrial Management and Data Systems*. <https://doi.org/10.1108/IMDS-01-2021-0022>
- Golgeci, I., & Ponomarov, S. Y. (2013). Does firm innovativeness enable effective responses to supply chain disruptions? An empirical study. *Supply Chain Management*, 18(6), 604–617. <https://doi.org.sbproxy.fgv.br/10.1108/SCM-10-2012-0331>
- Guia Interfarma 2020. (2020). https://www.interfarma.org.br/app/uploads/2020/12/2020_VD_JAN.pdf
- Guia Interfarma 2022. (2022). <https://www.interfarma.org.br/wp-content/uploads/2022/08/Guia-Interfarma-2022.pdf>
- Hair et. al. (2009). *Análise Multivariada de Dados*.
- Haren, P., & Simchi-Levi, D. (2020). How Coronavirus Could Impact the Global Supply Chain by Mid-March. In *ORG FEBRUARY* (Vol. 28).
- Leonardi, E. & Matos, J. (2019). Indústria farmacêutica tem crescimento acelerado. Disponível em: <https://ictq.com.br/industria-farmacautica/1380-industria-farmacautica-tem-crescimento-acelerado> (acessado em 15 de dezembro de 2021, 09:58PM)
- Linton, T., & Vakil, B. (2020). *REPRINT H05GH4 PUBLISHED ON HBR.ORG Coronavirus Is Proving We Need More Resilient Supply Chains*.
- Melnyk, S. A., Closs, D. J., Griffis, S. E., Zobel, C. W., & Macdonald, J. R. (2014). *Understanding Supply*. www.scmr.com
- Mohammed, A., Jabbour, A. B. L. de S., & Diabat, A. (2021). COVID-19 pandemic disruption: a matter of building companies' internal and external resilience. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1970848>
- Namdar, J., Torabi, S. A., Sahebjamnia, N., & Nilkanth Pradhan, N. (2021). Business continuity-inspired resilient supply chain network design. *International Journal of Production Research*, 59(5). <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1798033>
- Ponomarov, S. (2012). *Antecedents and Consequences of Supply Chain Resilience: A Antecedents and Consequences of Supply Chain Resilience: A Dynamic Capabilities Perspective Dynamic Capabilities Perspective*. https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/1338/
- 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>

Sá, M. M. de, Miguel, P. L. de S., Brito, R. P. de, & Pereira, S. C. F. (2019). Supply chain resilience: the whole is not the sum of the parts. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(1). <https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2017-0510>

Sá, R. (2022). Greve de auditores fiscais da receita prejudica a economia nacional diz Nelsinho Trad. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/02/10/greve-de-auditores-fiscais-da-receita-prejudica-a-economia-nacional-diz-nelsinho-trad> (acessado em 18 de fevereiro de 2022, 07:31AM)

Scala, B., & Lindsay, C. F. (2021). Supply chain resilience during pandemic disruption: evidence from healthcare. *Supply Chain Management*, 26(6), 672–688. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2020-0434>

Shafiq, A., Ahmed, M. U., & Mahmoodi, F. (2020). Impact of supply chain analytics and customer pressure for ethical conduct on socially responsible practices and performance: An exploratory study. *International Journal of Production Economics*, 225, N.PAG. <https://doi-org.sbproxy.fgv.br/10.1016/j.ijpe.2019.107571>

Scholten, K., & Schilder, S. (2015). The role of collaboration in supply chain resilience. *Supply Chain Management*, 20(4), 471–484. <https://doi.org/10.1108/SCM-11-2014-0386>

Senna, P., Reis, A., Dias, A., Coelho, O., Guimarães, J., & Eliana, S. (2021). Healthcare supply chain resilience framework: antecedents, mediators, consequents. *Production Planning & Control*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1913525>

Sindusfarma (2021). Economia se recupera rápido e mercado farmacêutico pode crescer 10% este ano e no próximo. Disponível em: <https://sindusfarma.org.br/noticias/indice/exibir/15507-economia-se-recupera-rapido-e-mercado-farmacaceutico-pode-crescer-10-este-ano-e-no-proximo> (acessado em 15 de dezembro de 2021, 06:03PM)

World Trade Organization © (2020). Disponível em: https://www.wto.org/english/tratop_e/covid19_e/covid19_e.htm (acessado em 03 de maio de 2020, 08:38PM)

Yaroson, E. V., Breen, L., Hou, J., & Sowter, J. (2021). Advancing the understanding of pharmaceutical supply chain resilience using complex adaptive system (CAS) theory. *Supply Chain Management: An International Journal*, 26(3). <https://doi.org/10.1108/SCM-05-2019-0184>