



# NETLOG 2021

International Conference on Network  
Enterprises & Logistics Management

## Breve Análise das Operações de Logística Integrada da Vacina para Covid-19 no Brasil

Rebeca Rebouças Prisco de Souza Espindola\*, Camila Papa Lopes

Universidade Paulista - UNIP

\*rebeca.espindola@docente.unip.br

### Resumo

Este artigo identifica os desafios dos componentes da cadeia de suprimentos a partir de uma breve análise das operações de logística integrada da vacina para Covid-19 no Brasil. Frente a pandemia que se instaurou no mundo, há um olhar para a complexidade da logística deste produto no país, o que requer pesquisa para adoção de planejamento dos processos estratégicos de negócios. Assim, nesta pesquisa, são analisados como componentes das operações de logística integrada da vacina para Covid-19: negociação, produção, armazenagem e distribuição. Fez-se pesquisa exploratória e descritiva, a partir de revisão bibliográfica e documental, com posterior análise de conteúdo sobre as publicações, declarações e negociações envolvidas na cadeia de suprimentos de saúde brasileira, especificamente sendo analisada a logística integrada e seus desafios na imunização da população brasileira. Os resultados mostram que há ênfase para as negociações brasileiras quanto à entrada de outros fabricantes da vacina no país, início da produção nacional, todavia, os destaques maiores são quanto a armazenagem e distribuição, pois, embora haja infraestrutura nacional para estes processos-chave, há ausência de maturidade no planejamento para viabilizar a imunização em massa com maior agilidade.

**Palavras-chave.** *Logística Integrada, Cadeia de Suprimento, Vacina, Covid-19, Brasil.*

### Abstract

This article identifies the challenges of the supply chain components from a brief analysis of the integrated vaccine logistics operations for Covid-19 in Brazil. In view of the pandemic that has taken place in the world, there is a look at the complexity of the logistics of this product in the country, which requires research to adopt the planning of strategic business processes. Thus, in this research, they are analyzed as components of the integrated logistics operations of the vaccine for Covid-19: negotiation, production, storage and distribution. Exploratory and descriptive research was carried out, based on a bibliographic and documentary review, with subsequent content analysis on the publications, declarations and negotiations involved in the Brazilian health supply chain, specifically being analyzed the integrated logistics and its challenges in the immunization of the population. Brazilian. The results show that there is an emphasis on Brazilian negotiations regarding the entry of other vaccine manufacturers in the country, the start of national production, however, the biggest challenges are regarding storage and distribution, because, although there is national infrastructure for these key processes, there is an absence of maturity in planning to make mass immunization feasible with greater agility.

**Keywords.** *Integrated Logistics, Supply Chain, Vaccine, Covid-19, Brazil.*

### Resumen

Este artículo identifica los desafíos de los componentes de la cadena de suministro a partir de un breve análisis de las operaciones integradas de logística de vacunas para Covid-19 en Brasil. Ante la pandemia que se ha producido en el mundo, se observa la complejidad de la logística de este producto en el país, que requiere de investigación para adoptar la

planificación de procesos estratégicos de negocio. Así, en esta investigación, se analizan como componentes de las operaciones logísticas integradas de la vacuna para Covid-19: negociación, producción, almacenamiento y distribución. Se realizó una investigación exploratoria y descriptiva, a partir de una revisión bibliográfica y documental, con posterior análisis de contenido de las publicaciones, declaraciones y negociaciones involucradas en la cadena de suministro de salud brasileña, analizándose específicamente la logística integrada y sus desafíos en la inmunización de la población. Brasileña. Los resultados muestran que hay un énfasis en las negociaciones brasileñas con respecto a la entrada de otros fabricantes de vacunas en el país, el inicio de la producción nacional, sin embargo, los mayores desafíos son en cuanto al almacenamiento y distribución, porque si bien existe infraestructura nacional para estos procesos clave, hay una falta de madurez en la planificación para hacer factible la inmunización masiva con mayor agilidad.

**Palabras clave.** *Logística Integrada, Cadena de Suministro, Vacunas, Covid-19, Brasil.*

## 1 Introdução

As incertezas que se instalaram sobre o futuro da saúde no Brasil durante a pandemia Covid-19 podem ser reduzidas com a chegada das vacinas no país e início do processo de vacinação. Todavia, existem desafios quanto às operações de logística integrada para levar a vacina e imunizar a população o mais rápido possível.

De acordo com estudo realizado pela empresa de logística DHL (2020), a pandemia, desde o início, representou desafios logísticos globais, com menção à deficiência de logística integrada para garantir a quantidade suficiente de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) aos trabalhadores da saúde, que são linha de frente e possuem contato direto com os infectados. Faltaram máscaras, luvas e álcool gel em hospitais e outras instituições que atendem infectados por Covid-19, e esse déficit se refletiu em ponto de ruptura na gôndola destes produtos no mercado internacional e brasileiro. O estudo da DHL (2020) divulgou que, até dia 25 de agosto de 2020, havia mais de 23 milhões de pessoas infectadas no mundo e 800 mil mortes por Covid-19.

No Brasil, até 13 de fevereiro de 2021, conforme dados do Ministério da Saúde (2021), havia 9.809.754 casos de Covid-19, sendo 238.532 mortes. O que é destacado neste artigo, sobre estes números, é um olhar sobre a cadeia de suprimentos de produtos de saúde, que podem garantir atendimento e recuperação de pacientes infectados no Brasil.

De outro lado, a estrutura logística nacional requer soluções eficazes e ágeis para reduzir a sobrecarga nos hospitais e instituições de saúde, o que traz a logística integrada das vacinas para Covid-19 como a maior contribuição na redução de casos e controle da pandemia no mundo e no Brasil, sendo também o maior desafio frente a estrutura de operações logísticas na cadeia de suprimentos de saúde no país.

A vacinação teve início no Brasil em 18 de janeiro de 2021, sendo disponibilizados dois tipos de vacinas, ambas com necessidade de aplicação de duas doses para eficácia comprovada nos estudos: Oxford/AstraZeneca, CoronaVac (Sinovac). Contudo, existem outros estudos que atestam cientificamente a eficácia de outros fabricantes de vacinas para Covid-19 no mundo. Segundo a atual vice-diretora da Organização Mundial de Saúde (OMS), Mariângela Simão, o Brasil tem potencial para ingressar no Consórcio Mundial de Vacinas (Covax), vinculado à OMS, conforme pontua Serrano (2021), o que representaria ao país a oportunidade de negociar diretamente com farmacêuticas para a aquisição de vacinas, sem necessidade de vínculo a acordos bilaterais.

As operações logísticas no Brasil perpassam pelos entraves burocráticos, sobretudo na área da saúde, pela presença de entidades intervenientes nesse processo, além da infraestrutura para os componentes logísticos. Portanto, é preciso identificar os desafios a serem superados em cada elemento da cadeia de suprimentos, de forma a garantir a logística integrada das vacinas.

Esta deve ser planejada a partir de estratégias para ampliar a cobertura da vacinação em menor tempo, com custos viáveis e sem gerar externalidades ou impactos no sistema de distribuição e transporte de outros insumos de saúde que vem sendo demandados nas regiões brasileiras.

Foram estabelecidas parcerias mundiais para a produção, comercialização, distribuição, transporte e aplicação das vacinas, com respeito às normas e legislações de saúde vigentes em cada país, o que no Brasil se mostrou, inicialmente, como um limitante às operações da logística integrada, além da necessidade de adequação da estrutura da cadeia de suprimentos de saúde no país.

Dos componentes da cadeia de suprimentos de saúde que envolvem o estudo sobre a logística integrada da vacina para Covid-19, destacam-se: identificação dos agentes intervenientes, produção, armazenagem, distribuição, infraestrutura da cadeia de suprimentos.

Dentre os desafios para manter a logística integrada, tanto em níveis globais, como em âmbito nacional, são analisadas as ações desenvolvidas pelos: laboratórios de pesquisa, fornecedores, unidades fabris, armazéns e operadores logísticos.

Este artigo tem por objetivo identificar os desafios dos componentes da cadeia de suprimentos a partir de uma breve análise das operações de logística integrada de saúde específicas para as vacinas Covid-19 no Brasil.

## **2 Revisão de Literatura**

Em face da complexidade das operações de logística integrada que relativas à cadeia de suprimentos de saúde no Brasil para a vacina Covid-19, é preciso analisar os componentes que fazem parte dessa dinâmica.

Slack (1993) define a cadeia de suprimentos total como aquela que envolve todas as relações cliente-fornecedor, desde a extração da matéria prima até a compra do produto pelo consumidor final. Assim, envolve todas as etapas da logística em conjunto com os relacionamentos que são desenvolvidos em cada componente dessa cadeia.

Ártico (2013) complementa ao trazer o conceito de logística integrada, como aquele planejamento logístico que permite e estimula a união e interatividade de forma dinâmica entre os diversos setores e processos de uma empresa. Assim, o autor coloca que as operações de logística integrada visam o desenvolvimento de conhecimentos e junção de competências para gerar inovações na cadeia de suprimentos, com análise de processo, estrutura e/ ou distribuição, de forma a obter diferencial competitivo.

Estes dois conceitos podem ser adotados de forma concomitante para definirem uma estrutura para os componentes que devem ser trabalhados, que são definidos por Bertaglia (2009) como um conjunto de processos desde a obtenção de materiais, geração de valor conforme concepção de clientes e fornecedores, assim como disponibilização de produtos/ serviços para o local e momento em que os clientes desejam.

Em virtude destes conceitos, o desenvolvimento de um plano logístico integrado para a vacina Covid-19 urge, como explicita o estudo da DHL (2020): “As vacinas estão em desenvolvimento, mas sua capacidade de acabar com esta pandemia depende de uma cadeia de abastecimento eficaz que pode conectar diversos locais de produção ao público”.

É preciso identificar a responsabilidade global e as competências de cada entidade nesse amplo planejamento para a concepção, pesquisa, autorização, fabricação, armazenagem e distribuição, com

eficiência operacional da cadeia de suprimentos, desde o desenvolvimento das vacinas até a etapa final, de distribuição e imunização da população em massa.

Portanto, estes são considerados como os componentes ou processos-chave que fazem parte da complexa cadeia de suprimentos de saúde para as operações de logística integrada da vacina para Covid-19, cujo início se deu pelo planejamento e manutenção de negociações para aquisição de tecnologias, recursos e investimento em infraestruturas capazes de produzir e distribuir a vacina para Covid-19 no Brasil.

## 2.1 As Vacinas para Covid-19: a delicadeza do insumo

A primeira etapa, que dá início a cadeia de suprimentos da vacina no Brasil, refere-se ao insumo ainda desconhecido, elaborado e testados em diversos laboratórios no mundo. A pesquisa com suas etapas para comprovação científica quanto à eficácia e riscos para a população mundial foi uma corrida contra o tempo, envolvendo fase de pesquisas e testes, que foram reduzidos dada a emergência determinada pela pandemia, mas que ainda precisaram respeitar protocolos para serem autorizadas ao uso em massa nos países.

De acordo com Moreira (2020), dentre os desafios logísticos para o desenvolvimento de vacinas para Covid-19, destacam-se o respeito ao tempo de pesquisas e testes até sua etapa final para garantir sua qualidade, o que no Brasil é definido por normas técnicas estabelecidas e analisadas por instituições como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), entidade vinculada ao Ministério da Saúde. Dale e Stylianou (2020) esclarecem que existem alguns tipos de vacinas que são utilizadas em âmbito mundial, conforme Gráfico 1.

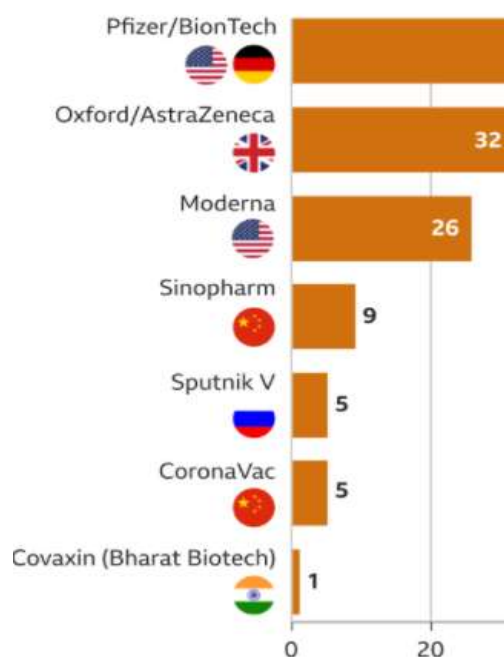


Gráfico 1. Vacinas mais utilizadas no mundo  
Fonte: Extraído de Dale & Stylianou (2020, p.2)

Embora o Gráfico 1 evidencie algumas marcas fabricantes de vacinas no mundo, no Brasil, conforme mencionado na introdução deste artigo, são utilizadas até fevereiro de 2021, as vacinas Oxford/AstraZeneca, CoronaVac (Sinovac), o que traz a inquietação sobre como a logística integrada

poderá representar a abertura para negociações que permitirão a entrada de outros fabricantes no país e acelerar o processo de imunização da população.

Esta análise é embasada pela legislação nacional e pode significar a extensão de prazos e custos envolvidos nas fases para o desenvolvimento das vacinas, até a comprovação de sua eficácia e riscos que podem ser acarretados a saúde pública. Também, a distribuição precisou ser planejada antes de autorizações e produção em larga escala, devido às necessidades específicas para armazenagem deste produto, conforme pontuam Dale e Stylianou (2021):

Vacinar o mundo contra a covid-19 é uma questão de vida ou morte; envolve processos científicos complicados, corporações multinacionais, logística, muitas promessas governamentais conflitantes e uma grande dose de burocracia e regulamentação, o que significa que descobrir quando e como as vacinas serão lançadas em todo o mundo não é exatamente simples (Dale e Stylianou, 2021, p.1).

A vacina para Covid-19 tornou-se o produto com maior demanda do mundo, porém, dada a complexidade de operações de logística integrada em sua cadeia de suprimentos, ainda há incertezas quanto a quantidade de doses necessárias e o tempo de validade da vacina, o que resulta em aumento da demanda mundial pelo insumo.

### **3 Metodologia**

A metodologia adotada foi a pesquisa exploratória e descritiva, conduzida por revisão bibliográfica, documental e análise de conteúdo.

A coleta de dados ocorreu a partir de revisão bibliográfica em publicações científicas coletadas em bases de dados nacionais de internacionais com o uso dos descritores: vacina Covid-19, logística integrada, cadeia de suprimentos.

Como pesquisa documental, foram pesquisados websites de instituições governamentais e de empresas que investigam e trabalham com logística integrada e cadeia de suprimentos de vacinas Covid-19. Também foram considerados documentos que evidenciam declarações realizadas pelas diferentes governanças que atuam neste processo. Dados que auxiliaram no desenvolvimento de uma análise qualitativa sobre o tema.

As especificidades da cadeia de suprimento da vacina para Covid-19 foram analisadas de forma qualitativa sobre os desafios das operações da logística integrada em âmbito nacional. Foram abordadas relações comerciais presentes e, respectivamente, sobre a participação dos envolvidos nas diferentes etapas da cadeia de suprimento: desde a negociação dos insumos com os fornecedores, até a distribuição da vacina para Covid-19. Também, se fez menção às parcerias públicas e privadas, que estão sendo estabelecidas na busca pelo desenvolvimento, produção e distribuição da vacina.

Em sequência, foi realizada análise de conteúdo sobre os componentes da cadeia de suprimentos de saúde no Brasil e posterior descrição, com ênfase nas operações de logística integrada da vacina para Covid-19. Foi adotada a análise de conteúdo como método que auxilia na busca de critérios para analisar os dados obtidos, conforme explicam Freitas e Janissek (2000), que a análise de conteúdo permite ao pesquisador ir além do que se tem como resultado claro e expresso, pode-se obter por inferência, até mesmo o que o autor deixou subentendido.

Dessa forma, este método permite a identificação de variáveis e fatores de influência que podem surgir com base no conteúdo e justifica-se seu uso pela ausência de experiências anteriores e publicações

científicas sobre esta temática vinculada a vacina para Covid-19, dada sua ocorrência durante o processo de pesquisa para este artigo, assim como pela oportunidade de analisar os componentes das operações de logística integrada da vacina no Brasil.

#### **4 Resultados e Discussão**

A pesquisa foi realizada com ênfase na logística integrada, quando há a harmônica relação entre fornecedores, fabricantes e distribuidores. No entanto, busca-se ser viável manter estas relações comerciais de forma igualitária e não anacrônica em âmbito nacional.

O estudo da DHL (2020) traz, como elementos estratégicos para a cadeia de suprimentos da vacina para Covid-19, os componentes que se caracterizam como pontos críticos: identificação e previsão de demanda, abastecimento, compras, logística *inbound*, alocação e distribuição.

Embora a vacina já tenha chegado ao Brasil, conforme dados da *Economist Intelligence Unit* (EIU), vinculada a revista inglesa *The Economist*, mencionados por Dale e Stylianou (2021), há estimativa de que o processo de vacinação para Covid-19 somente termine em metade de 2022. Assim, a logística integrada é analisada para que haja possibilidade de agilizar esta operação no Brasil.

##### **4.1 Laboratórios e os relacionamentos da cadeia de suprimentos da vacina para Covid-19**

Retomando os conceitos adotados nesta pesquisa sobre os componentes da logística integrada, inicialmente identificam-se os agentes públicos e privados envolvidos na cadeia de suprimento da vacina, dentre eles: laboratórios de pesquisa; fornecedores do Ingrediente Farmacêutico Ativo (IFA - matéria-prima das vacinas); unidades fabris, estes *players* operam de forma conjunta para formalizar a sustentabilidade da cadeia de suprimento da vacina para Covid-19.

Não há possibilidade de uma nação desenvolver as etapas desta complexa cadeia de suprimento sozinha, pois seria insustentável para atender a demanda de imunização da população. Ainda nenhuma nação tem capacidade produtiva disponível para atender à atual demanda individualmente.

Algumas nações se destacam por possuírem tecnologia e metodologia científica suficientes para desenvolverem a vacina; já outras nações possuem capacidade produtiva condizente, mas não tecnologia; e outras, cuja capacidade produtiva precisa se ajustar, para atender às atuais demandas.

Das parcerias comerciais existentes, poderíamos dizer que cada nação cumpre papel fundamental, nas diferentes etapas da cadeia de suprimentos da vacina para Covid-19. Apesar de vínculos globais, cada nação estabelece de forma autônoma as parcerias com seus fornecedores, fabricantes e distribuidores e isto torna mais complexa a integração total e sistêmica da cadeia de suprimentos da vacina.

De acordo com Serrano (2021), com o consórcio Covax, há possibilidades para o Brasil ampliar a cobertura da vacina por não precisar participar de acordos bilaterais nem negociar com farmacêuticas, pois entrará no mecanismo multilateral e poderá se beneficiar das vacinas disponíveis mundialmente, o que poderá ajudar a imunizar a população em massa.

##### **4.2 A Produção da Vacina no Brasil**

Para começar a produzir as ampolas, é preciso receber a matéria-prima. Só que não existe, no mundo, complexo industrial com capacidade produtiva suficiente para atender à atual demanda.

E, por não existir um complexo industrial autossuficiente na produção da vacina para Covid-19, os laboratórios de pesquisa, unidades fabris, e os demais agentes diretos e indiretos da cadeia de suprimento precisam alinhar parcerias.

As parcerias buscam integrar áreas como: tecnologia, unidades fabris, equipamentos, até mesmo técnicos e demais colaboradores, tornando viável a sustentabilidade das operações logísticas.

Como por exemplo, a farmacêutica AstraZeneca, ao invés de reformar sua própria fábrica, optou por fechar parcerias com laboratórios de outros países, incluindo os Estados Unidos e a Índia. Outros laboratórios e potenciais unidades fabris foram adaptados para integrarem a cadeia de suprimentos da vacina para Covid-19. O laboratório chinês Sinovac realizou investimentos em seu parque fabril.

No Brasil, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e o Instituto Butantan destacam-se por serem os maiores produtores de vacinas, e responsáveis pelo desenvolvimento de imunobiológicos, ainda que potencialmente competentes.

Após superação dos desafios logísticos da primeira etapa de negociação, que garantiu ao país iniciar a imunização com dois tipos de vacinas, os institutos de pesquisa nacionais garantem a autossuficiência para atender ao calendário básico de imunização do Ministério da Saúde.

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) é vinculada ao Ministério da Saúde, sendo considerada como a mais destacada instituição de ciência e tecnologia em saúde da América Latina. Já o instituto Fiocruz está voltado basicamente à produção vacinas para DTP e Hib, febre amarela, *Haemophilus influenza* e tipo B (Hib), meningite A e C, pneumocócica 10-valente, poliomielite oral (VOP), poliomielite inativada (VIP), rotavírus humano, tríplice viral e tetravalente viral.

Ambos apresentam performance operacional destacadas, todavia, não apresentavam investimentos e recursos suficientes para sua capacidade produtiva. Após a superação deste entrave, com os recursos necessários para a produção no país, conforme Forato (2021), esta já iniciou produção da vacina da farmacêutica AstraZeneca e da Universidade de Oxford, no Reino Unido, com o início do processo produtivo pelo descongelamento da matéria-prima importada da China, a partir de 10 de fevereiro de 2021, para a produção do primeiro lote de validação da vacina para Covid-19, com prospecção de entrega de 1 milhão de doses entre 15 e 19 de março de 2021.

As limitações de manter-se, imediatamente, a autossuficiência na cadeia de suprimento da vacina da Covid-19, fizeram com que os dois institutos de pesquisa nacionais estabelecessem parcerias comerciais que viabilizem: prospectar, produzir e distribuir a vacina.

Forato (2021) ainda complementa sobre o processo produtivo no Brasil, que a Fiocruz recebeu cerca de 90 litros de IFA no primeiro lote, armazenados a uma temperatura de  $-55^{\circ}\text{C}$ , o que garante a produção inicial de 2,8 milhões de doses e que ainda esperam a chegada de mais matéria-prima. O autor ainda explica como ocorre a logística de produção:

A partir do recebimento da matéria-prima, os colaboradores da Fiocruz já selecionaram amostras do lote e as encaminharam para controle de qualidade. Com a conclusão dessa etapa de segurança, é iniciado o descongelamento dos insumos, o que permitirá a formulação de um lote de pré-validação [...] após esse procedimento, os insumos — separados para o teste — passarão por um processo de diluição, onde é acrescida uma solução para garantir a manutenção das propriedades da vacina contra o coronavírus e possibilitará a sua armazenagem de  $2^{\circ}\text{C}$  a  $8^{\circ}\text{C}$ , ou seja, em geladeiras comuns. Em seguida, ocorrerá as etapas de envase, recravação, revisão, rotulagem, embalagem e controle de qualidade do produto acabado, com previsão de liberação interna do primeiro lote experimental (Forato, 2021, p.1).

Percebe-se que o início da produção no país dependeu da obtenção da matéria-prima obtida da China, após negociações entre os governos dos dois países, o que estabeleceu as condições para obtenção e o Brasil ficou responsável pelo transporte desta matéria-prima.

A produção da vacina pode ser dividida, em duas etapas: a primeira refere-se à fabricação do “xarope” concentrado, depois vem a etapa final de diluir, envasar, rotular, testar e distribuir. As operações logísticas dos institutos são limitadas às etapas de envases da vacina, que correspondem à etapa final da produção, conforme acordos de transferência de tecnologia firmados pelo país.

Segundo Junqueira (2020), nas palavras de Marco Krieger, vice-presidente de Produção e Inovação em Saúde da Fiocruz: “O processamento final de uma vacina pode ser tão complexo quanto a própria produção do IFA [matéria-prima]”. Será um desafio logístico garantir a eficiência operacional, por envolver um produto sensível à variação de temperatura.

De acordo com De Valécio (2020), a unidade fabril da Fiocruz, a Bio Manguinhos, ficou responsável por envasar inicialmente dois lotes com 15,2 milhões de doses da vacina, o que representaria 7% das doses necessárias para atender à demanda nacional.

Destaca-se que a eficiência operacional das já existentes linhas de produção, usadas para outras vacinas, puderam ser adaptadas para operarem na linha de produção da vacina para Covid-19. Por outro lado, conforme Junqueira (2020), alguns especialistas, como o biomédico e pesquisador Diego Moura Tanajura, professor da Universidade Federal do Sergipe, manifestam preocupação, quanto à capacidade operacional das unidades fabris, pois segundo Tanajura: “A vacina da AstraZeneca traz uma dificuldade extra: ela utiliza uma tecnologia inovadora jamais aplicada comercialmente, o que pode trazer desafios que as fábricas desconhecem” (JUNQUEIRA, 2020). O biomédico enfatiza que é preciso considerar que a produção desse tipo de vacina é feita, atualmente, por universidades e laboratórios de pesquisa, mas nada em larga escala.

Inicialmente, a infraestrutura nacional mostra-se apta para atender 15% da demanda nacional, mas para produzir os outros 75% de doses, os institutos deverão adaptar sua estrutura fabril, para que possam se tornar autossuficientes em todas as fases das operações logísticas da cadeia de suprimentos da vacina para Covid-19.

Foi necessário, em um primeiro momento, implantar e equipar um laboratório de controle de qualidade, para a realização dos testes, desde a primeira fase de incorporação do imunizante pelos institutos. Na segunda fase, os institutos nacionais responsáveis pela produção de imunobiológicos precisarão reestruturar as unidades fabris para produzir o IFA, principal insumo na composição da vacina para Covid-19.

Segundo Gavioli (2020), oportunamente, a infraestrutura nacional na produção dos imunobiológicos é flexível e poderá se adaptar para produzir o IFA. A flexibilização da linha de produção nacional permite que haja a integração da infraestrutura nacional e de equipamentos, à cadeia de suprimentos global da vacina para Covid-19. Neste momento, as instituições nacionais deixarão de participar, unicamente, das operações de envase, rotulagem, embalagem, e passar-se-ão a ser unidades autônomas na produção da do ingrediente farmacêutico ativo IFA.

Para a autossuficiência, os dois laboratórios precisam aprender a fabricar o insumo por conta própria, mas essa etapa da transferência de tecnologia é a mais desafiadora ao imunizante desenvolvido pela Universidade de Oxford; já o instituto Butantan usa tecnologia semelhante à da vacina desenvolvida



na China, o que pode representar uma vantagem produtiva. Apesar disso, o instituto paulista não consegue produzir em larga escala todas as etapas da Coronavac (vacina chinesa).

Ainda Gavioli (2020) corrobora mencionando Dimas Covas, diretor-geral do Instituto Butantan, quando analisa que a fábrica e a estrutura física podem ser adaptadas para a produção da nova vacina. E, uma vez garantida a autossuficiência produtiva da vacina para Covid-19, o Brasil vai ampliar a capilaridade de distribuição, passando a atender a demanda dos países vizinhos, sul-americanos.

#### 4.3 Armazenagem

A armazenagem é um critério importante em relação às vacinas para Covid-19, dada a necessidade de manutenção em baixas temperaturas, conforme menciona Quintella (2020):

A vacina da Pfizer é um produto muito termossensível, que refrigerada entre 2°C e 8°C dura apenas cinco dias. A Pfizer desenvolveu câmaras geladas que atingem -75° C, para que as vacinas contra Covid-19 possam ser transportadas e armazenadas por até seis meses. A Moderna desenvolveu uma vacina estável por seis meses a -20°C e que dura 30 dias em geladeira comum, entre 2°C a 8°C. As vacinas de Oxford e da Sinovac também podem ser mantidas em geladeiras comuns, entre 2°C a 8°C graus. A vacina Sputnik V precisa de armazenagem e transporte a -18°C (Quintella, 2020, p.1).

Desta forma, o país tem competência e experiência na distribuição de vacinas, conforme Quintella (2020) menciona o Programa Nacional de Imunização (PNI) como o maior programa público de imunização do mundo, pois o esquema vacinal brasileiro apresenta-se complexo e a infraestrutura de transportes do país permite que as vacinas possam chegar a locais mais isolados e longínquos. Ainda assim, o autor levanta a necessidade de competência do governo federal para integrar a cadeia logística da vacina para Covid-19, dadas as suas especificidades.

Assim, esta operação envolve algumas etapas: na unidade fabril, as vacinas para Covid-19 devem ser alocadas e embaladas, unitizadas, em caixas especiais, muito bem isoladas, protegidas por gelo seco (dióxido de carbono congelado); devidamente embaladas, são movimentadas até as instalações frigoríficas, para serem armazenadas temporariamente. A expectativa de atender prontamente a demanda requer que as vacinas sejam mantidas o menor tempo possível armazenadas, quanto aos padrões de temperatura, embalagem, e a toda e qualquer restrição quanto aos procedimentos operacionais desenvolvidos dentro das instalações.

Todas as atividades desenvolvidas nas instalações, desde a entrada do produto, a movimentação, a armazenagem das vacinas nas câmaras frias, até sua expedição, devem ser sincronizadas em sequência, e/ ou concomitantemente, mas sempre operando para manter a integridade da vacina, pois falhas nas operações podem afetar a capacidade imunogênica do antídoto. Estudos apontam que, em algumas regiões do mundo, até 50% das vacinas se perdem por falta de armazenamento e/ ou dificuldades de transporte, conforme pontua Maurício Lima, do Instituto de Logística e *Supply Chain* (ILOS, 2020).

Para um novo transporte, as vacinas seriam colocadas de volta em caixas isoladas com gelo seco, capazes de manter a temperatura ideal por até 96 horas. Dependendo do rigor das especificações, a reembalagem ocorre numa sala com temperatura de -20°C ou entre 2 a 8°C – a faixa de temperatura de armazenamento ideal para a maioria das vacinas – para garantir que as doses não fiquem comprometidas (ILOS, 2020).

#### 4.4 Distribuição

Nesta última etapa, Segundo Basseto (2020), as operações logísticas tornam-se ainda mais desafiadoras. Para transportar as 7,8 bilhões de doses da vacina para Covid-19, seriam necessários 8

mil cargueiros Boeing 747, uma das maiores aeronaves do mundo, segundo cálculos da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA, na sigla em inglês).

No Brasil, a distribuição iniciou em 18 de janeiro de 2021, partindo do Aeroporto Internacional de Guarulhos, com o suporte dos ministérios da Defesa e da Justiça e Segurança Pública, além das companhias aéreas Azul, Gol, Tam e Voepass, conforme Ministério da Saúde (2020): “A distribuição conta com uma frota de 100 caminhões com áreas de carga refrigeradas, com sistema de rastreamento e bloqueio via satélite”.

Todavia, Quintella (2020) chama a atenção para as parcerias que precisam ser estabelecidas para auxiliar na ampliação da distribuição, conforme chegada de novas doses e tipos de vacinas, para garantir a cadeia de suprimentos da vacina no país, sendo elementos desafiadores a esta “logística de Guerra”, dadas as dimensões do país e distribuição da população, frente aos desafios logísticos de distribuição da vacina e controle da imunização:

Não há dúvidas de que a parceria entre as entidades públicas e empresas privadas será fundamental para o sucesso dessa operação de guerra, bem como a transparência de todo o processo logístico, que poderá contar com o apoio das tecnologias de ponta disponíveis, tais como inteligência artificial, big data, rastreamento por satélite, identificação por radiofrequência (RFID), cockpit logístico, entre outras (Quintella, 2020, p. 2).

Graças ao Plano Nacional de Imunização (PNI), criado em 1975, pelo Ministério da Saúde, o Brasil encontra-se em condições favoráveis para abastecer os municípios, vencendo a diversidade geográfica. A cobertura vacinal, além de ampla, é muito boa e traduz um trabalho de grande qualidade, considerando a extensão territorial do país, além do tamanho e condições da população. Segundo a diretora da Associação Brasileira de Alergia e Imunologia (ASBAI), Fatima, conforme menciona Lavado (2020): “Considerando todos os desafios do país, nós já temos um programa de imunizações muito eficiente. Existem até barcos adaptados que levam as vacinas para comunidades ribeirinhas onde o único acesso é de dias de barco”.

Mas, apesar das competências logísticas, ainda há alguns desafios a serem vencidos. Para o especialista, o professor Paulo Resende (ILOS, 2020), da Fundação Dom Cabral: “O desafio da distribuição dessa vacina só é comparável ao abastecimento das grandes guerras mundiais”.

Trata-se de um desafio novo, numa escala em que os sistemas de saúde, até agora, não tinham vivido, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, segundo relato da especialista Nísia Trindade Lima, presidente da Fiocruz (2020):

“Em um país continental como o Brasil os desafios da vacinação são bem complexos, principalmente com relação à logística, que envolve as características termossensíveis das vacinas, novas tecnologias de controle de temperatura e regulações disponíveis, outros relacionados à acesso e sustentabilidade, e transversal a tudo isso, a questão de recursos humanos e capacitação”, relata Nísia Trindade (Fiocruz, 2020, p.1).

Por outro lado, para garantir a eficiência operacional e a gestão integrada da cadeia de suprimento da vacina para Covid-19, no Brasil, os municípios são obrigados a implantarem o Sistema de Informação Nominal, do Programa Nacional de Imunizações (SIPNI). O Sistema de gestão de estoque e controle da distribuição já vem sendo utilizado no Brasil, e esta ferramenta integra todas as informações no âmbito federal, estadual, regional e municipal, denominado Estoque e Distribuição de Imunobiológicos (EDI).

Diferente das ações internacionais, que tendem, em um primeiro momento, a centralizar o armazenamento das vacinas, para só então distribuí-las, o Brasil iniciou a distribuição pela

movimentação dos primeiros lotes, desde a unidade fabril aos mais remotos pontos do território nacional, descentralizando as áreas de armazenagem, por apresentar rede eficiente de vacinação, com 37 mil pontos de imunização distribuídos em 5,5 mil municípios, segundo Quintella (2020).

A ramificação do sistema de distribuição e armazenagem da vacina para Covid-19, desenvolvida no Brasil e distribuída por meio do PNI, pelo Ministério da Saúde e Sistema Único de Saúde (SUS), assegura que as doses sejam oferecidas para a população de forma concomitante, em todo território nacional, desde o início do processo de imunização.

Ainda assim, existem problemas logísticos no processo de distribuição, quanto à organização de doses por faixas etárias, conforme foi planejado inicialmente, e escassez rápida das vacinas, pela ausência de controle exato do número de pessoas em cada município, o que vem respaldado por problemas no acesso ao sistema que foi disponibilizado para o controle da imunização.

## **5 Conclusão**

A análise sobre os componentes das operações de logística integrada que fazem parte da cadeia de suprimentos da vacina para Covid-19, no Brasil, apresentam como desafios: 1) o estabelecimento de parcerias para otimizar os sistemas logísticos e sua integração, de forma a agilizar o processo de imunização da população contra a Covid-19; 2) o investimento em recursos e tecnologias em todos os componentes logísticos e sua integração; 3) desenvolvimento de infraestrutura e sua ampliação para produção, armazenamento e distribuição.

São destacados os processos logísticos, frente a complexidade apresentada para a ampliação da produção, quanto ao cumprimento dos critérios necessários para armazenagem das vacinas nas temperaturas requeridas para manter a integridade e utilidade de seu uso, assim como a infraestrutura para distribuição, como elementos estratégicos para a ampliação da cobertura vacinal.

No Brasil, embora apresente destaque quanto à distribuição, é preciso desenvolver competências na cadeia de suprimentos para passar a produzir as vacinas e IFA em território nacional, visando agilizar a imunização para garantir o retrocesso no número de casos de Covid-19 no país, o que requer um olhar mais aprofundado sobre os acordos multilaterais, investimento em pesquisa e desenvolvimento nacional, investimento em parque fabril e organização dos sistemas logísticos de acompanhamento e controle da vacinação.

Destaca-se como limitação do estudo a temporalidade das informações coletadas, pois referem-se ao panorama atual no Brasil e o surgimento de novas notícias e informações sobre o processo de distribuição, o que sugere a realização de novas pesquisas para identificar a maturidade que vem sendo desenvolvida no Brasil quanto à logística integrada da vacina para Covid-19.

## **Referências**

Ártico, J. A. (2013) Logística integrada: produção e comércio. São Paulo, SP: Editora Sol.

Basseto, M. (2020, 10 de setembro). Vacina da COVID: 8 mil Boeings 747 seriam necessários para distribuição. Aeroin. Recuperado de: <https://www.aeroin.net/vacina-covid-8-mil-boeings-747-distribuicao>.

Bertaglia, P. R. (2009). Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento. São Paulo, SP: Saraiva.

Brasil. Ministério Da Saude. (2021). Plano Nacional de Imunização (PNI). Recuperado de: [http://www.saude.pi.gov.br/uploads/warning\\_document/file/641/Plano\\_Nacional\\_de\\_Vacina%C3%A7%C3%A3o\\_Covid19.pdf](http://www.saude.pi.gov.br/uploads/warning_document/file/641/Plano_Nacional_de_Vacina%C3%A7%C3%A3o_Covid19.pdf).

Dale, B.; & Stylianou, N. (2021, 11 de fevereiro). Vacinas contra covid: como está a vacinação no Brasil e no mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56024504>

De Valecio, M. (2020, 08 de setembro). Covid-19: Bio-Manguinhos e Butantan se preparam para vacina, ICTQ. Recuperado de: <https://www.ictq.com.br/industria-farmaceutica/1740-covid-19-bio-manguinhos-e-butantan-se-preparam-para-vacina>.

Dhl White Paper. (2020, setembro). Delivering Pandemic Resilience. Recuperado de: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-delivering-pandemic-resilience-2020.pdf>.

Fiocruz. (2020, 25 de agosto) Conselho Superior da Fiocruz divulga nota sobre ações na pandemia. Recuperado de: <https://portal.fiocruz.br/noticia/conselho-superior-da-fiocruz-divulga-nota-sobre-acoes-na-pandemia>.

Forato, F. (2021, 10 de fevereiro). Fiocruz inicia produção da vacina Oxford/AstraZeneca no Brasil; veja prazos. Recuperado de: <https://canaltech.com.br/saude/fiocruz-inicia-producao-da-vacina-oxfordastrazeneca-no-brasil-veja-prazos-178793/>.

Freitas, H., & Janissek, R. (2000). Análise léxica e análise de conteúdo: técnicas complementares, sequenciais e recorrentes para exploração de dados qualitativos. Porto Alegre, RS: Sagra Luzzatto.

Gavioli, A. (2020, 13 de agosto). Afinal, quando o Brasil será autossuficiente na produção de uma vacina contra o coronavírus? Infomoney. Recuperado de: <https://www.infomoney.com.br/negocios/afinal-quando-o-brasil-sera-autossuficiente-na-producao-de-uma-vacina-contr-o-coronavirus>.

Ilos. (2020, 30 de julho). Prioridade mundial, vacina precisará ultrapassar também obstáculo da logística. Recuperado de: <https://www.ilos.com.br/web/prioridade-mundial-vacina-precisara-ultrapassar-tambem-obstaculo-da-logistica>.

Junqueira, D. (2020, 12 de agosto). Entenda o que pode atrasar a produção da vacina para covid no Brasil. Recuperado de: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/reporter-brasil/2020/08/12/vacina-coronavirus-pode-atrasar.htm>.

Lavado, T. (2020, 4 de setembro). Farmacêuticas se unem para garantir que vacina contra covid-19 será segura. Exame, Recuperado de: <https://exame.com/ciencia/farmaceuticas-se-unem-para-garantir-que-vacina-contr-covid-19-sera-segura>.

Moreira, D. (2020, 04 de setembro). Logística da vacina contra Covid-19 será etapa desafiadora, SEESP. Recuperado de: <https://www.seesp.org.br/site/index.php/comunicacao/noticias/item/19546-logistica-da-vacina-contr-a-covid-19-sera-etapa-desafiadora>.

Quintella, M. (2020, 17 de dezembro). Os desafios logísticos para a vacinação anti-COVID-19 no Brasil. Recuperado de: <https://portal.fgv.br/artigos/desafios-logisticos-vacinacao-anti-covid-19-brasil>.

Serrano, L. (2021, 08 de fevereiro). Vice-diretora da OMS: Brasil poderá receber diversos tipos de vacinas pelo Covax. CNN. Recuperado de: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2021/02/08/vice-diretora-da-oms-brasil-podera-receber-diversos-tipos-de-vacina-no-covax>.

Slack, N. (1993). Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais. Trad. Sônia Maria Corrêa. São Paulo, SP: Editora Atlas.

Vacina contra o coronavírus: como será a colossal e complexa missão de distribuí-la pelo mundo, BBC Brasil, (2020, 11 de setembro). Recuperado de: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54117602>.