

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
CURSO DE COMÉRCIO INTERNACIONAL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**Marcel Mazzochi Negrini**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL E NACIONAL DE VACINAS E  
INSUMOS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

**CAXIAS DO SUL**

**2022**

**Marcel Mazzochi Negrini**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL E NACIONAL DE VACINAS E  
INSUMOS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho requisitado para a aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II de Comércio Internacional da Universidade de Caxias do Sul.

**Orientador:** Dr. Roberto Birch Gonçalves

**CAXIAS DO SUL**

**2022**

**Marcel Mazzochi Negrini**

**ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO INTERNACIONAL E NACIONAL DE  
VACINAS E INSUMOS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho requisitado para a aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II de Comércio Internacional da Universidade de Caxias do Sul.

**Banca Examinadora**

---

Universidade de Caxias do Sul (UCS)

---

Universidade de Caxias do Sul (UCS)

**Caxias do Sul, 30, junho de 2022**

## AGRADECIMENTOS

Um trabalho de tamanha proporção e que encerra um ciclo para que outro possa iniciar, nunca é feito somente pelo protagonismo do autor, pois conta com o apoio e incentivo de muitas pessoas. Família, amigos, professores e até mesmo simples conhecidos possuem papel fundamental nesse processo. Dessa forma, gostaria de agradecer primeiramente ao meu avô, Waldemar Antônio Mazzochi (*in memoriam*), pelo legado de carinho, respeito e valores deixados, assim como a estrutura para que minha jornada acadêmica fosse possível. Sem ele com certeza a caminhada teria sido muito mais longa e difícil.

Agradeço imensamente à minha mãe, Jussara, por tudo que fez e faz por mim, pelo carinho e zelo, por ser refúgio em momentos de tempestade não só durante a minha jornada acadêmica, mas durante toda a minha vida, e pelos ensinamentos passados ao longo dos anos.

Aos meus amigos Jhonata e Guilherme.

Ao meu amor Janaina, os meus mais sinceros agradecimentos pelo apoio e ajuda durante o processo. Pelos diálogos, pelas ideias e pelas visões que, com certeza, foram fundamentais para que eu conseguisse seguir em frente em momentos de dúvida. Obrigado por incentivarem, apoiarem e acreditarem no processo.

Agradeço também ao meu orientador prof. Dr. Roberto Birch Gonçalves, que foi peça fundamental para a realização desse trabalho, desenvolvendo uma orientação séria e responsável para que os objetivos fossem alcançados. Sou grato pela paciência e tranquilidade com as quais conduziu o processo, com certeza fazendo que a jornada ficasse mais agradável. Os ensinamentos e o conhecimento adquiridos durante todo o processo com certeza irão me acompanhar daqui pra frente.

*No seu mais profundo íntimo, o  
homem possui apenas dois  
propósitos: prosperar e disseminar o  
amor pelo mundo. (Paulo Fernandes)*

## RESUMO

O presente trabalho busca um melhor conhecimento dos dados econômicos das vacinas contra a *Sars-CoV-2*, identificação do processo logístico internacional de distribuição de insumos e vacinas prontas, e avaliação do alinhamento entre a distribuição internacional e nacional durante a pandemia da *COVID-19*. Como principal objetivo, tem-se a análise dos desafios logísticos da distribuição de insumos e vacinas prontas a partir da ótica dos fabricantes e distribuidores do território nacional. O método utilizado para melhor entender esses desafios foi o estudo exploratório com abordagem qualitativa, que visa qualificar a vivência dos profissionais entrevistados durante o período abordado. Foi possível identificar que os maiores problemas dentro dessa rede de distribuição são a centralização de fornecedores, que gera uma escassez de materiais principalmente sob uma grande demanda, a dificuldade para monitorar a temperatura das vacinas prontas, o baixo investimento em toda cadeia logística fria e a dificuldade de planejamento mediante a incerteza da disponibilidade de produtos.

**Palavras-Chave:** pandemia; China; logística; cadeias de distribuição; rede de frio.

## **ABSTRACT**

The present paper seeks a better understanding of the economic data of Sars-CoV-2 vaccines, identification of the international logistics process of distribution of inputs and ready-made vaccines, and evaluation of the alignment between international and national distribution during the COVID-19 pandemic. The main objective is to analyze the logistical challenges of the distribution of inputs and ready-made vaccines from the perspective of manufacturers and distributors in Brazil. The method used to better understand these challenges was the exploratory study with a qualitative approach, which aims to qualify the experience of the professionals interviewed during the period under study. It was possible to identify that the biggest problems within this distribution network are the centralization of suppliers, which generates a shortage of materials especially under a high demand, the difficulty to monitor the temperature of the ready-made vaccines, the low investment in the entire cold logistics chain, and the difficulty of planning due to the uncertainty of product availability.

**Keywords:** pandemic; China; logistic; supply chains; cold supply chains.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Quatro dimensões de uma estratégia efetiva de imunização global.....	15
Figura 2 – Etapas do desenvolvimento da CoronaVac.....	18
Figura 3 – Fluxo de produção, entrega e distribuição do IFA.....	19
Figura 4 – Etapas do desenvolvimento de uma vacina de RNA.....	22
Figura 5 – Transporte de imunológicos entre diferentes instâncias.....	24
Figura 6 – Princípios para a gestão segura no armazenamento de vacinas.....	26
Figura 7 – Problemas frequentes com refrigeradores.....	27



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFA Ingrediente farmacêutico ativo

RNA Ácido ribonucleico

OMS Organização Mundial de Saúde

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

DNA Ácido desoxirribonucleico

TMD *Thermal monitoring device*

FUNASA Fundação Nacional de Saúde

CENADI Central Nacional de Armazenamento e Distribuição de Imunológicos

INCQS Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde

PNI Programa Nacional de Imunizações

EPS Poliestireno expandido

MS Ministério da Saúde

JHUCSSE *Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering*

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1	Delimitação do tema e problema de pesquisa.....	11
1.2	Objetivos .....	12
1.2.1	Objetivo geral.....	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
1.3	Justificativa da pesquisa.....	12
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	14
2.1	Processo de produção de vacinas .....	14
2.2	Processo de distribuição internacional .....	20
2.3	Processo na distribuição nacional .....	23
2.4	Problemas na rede de frio .....	25
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	30
3.1	Formas de coleta de dados .....	30
3.2	Análise de dados .....	31
4	<b>RESULTADOS</b> .....	32
4.1	Perfil.....	32
4.2	Estrutura.....	33
4.3	Gerenciamento .....	35
4.4	Processos.....	37
4.5	Logística .....	39
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	43
5.1	Limitações e sugestões de estudos futuros.....	45
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	46
	APÊNDICE A.....	50

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2020 o mundo foi impactado pela pandemia do vírus *Sars-Cov-2*, popularmente conhecido como corona vírus, ou então *COVID-19*. O mundo como vinha se apresentando precisou se adaptar a uma nova realidade em aspectos como saúde, segurança, economia, e dentre eles o comércio internacional: cadeias de produção e fornecimento foram interrompidas, empresas precisaram reinventar seus negócios, rotas aéreas e marítimas foram fechadas e a circulação de pessoas e mercadorias abalada.

Em todos os diferentes ramos de negócios, cadeias logísticas possuem um papel fundamental para o sucesso de uma empresa, seja durante a entrega de matéria prima para a produção ou durante a entrega final de um produto já manufaturado. Quando se fala sobre insumos médicos, essas cadeias demandam um cuidado ainda maior, pois quando executadas de forma errônea podem gerar desperdícios que geram grandes perdas econômicas e também danos ambientais e sociais (TAT; HEYDARI, 2021).

Na situação trazida neste trabalho, com uma pandemia em curso, a área logística possui um papel fundamental, pois precisa se reinventar a fim de atender a demanda global por insumos, itens de uso médico e vacinas prontas, dentre outros. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo identificar e entender como essas cadeias logísticas, e os responsáveis por elas, estão se adaptando em um cenário tão atípico e caótico.

### 1.1 Delimitação do tema e problema de pesquisa

O tema deste trabalho consiste, primeiramente, no entendimento e conhecimento dos dados de produção de vacinas e insumos contra a *Sars-CoV-2*, como valores investidos, seus investidores, os responsáveis pelo desenvolvimento das mesmas e os seus meios de distribuição. Após busca-se compreender como funcionam as cadeias logísticas frias e identificar o processo logístico da distribuição das vacinas através do Instituto Butantã, Fiocruz e também da Prefeitura Municipal de Caxias do Sul. Por fim, será discutido como se deu o recebimento e distribuição dessas vacinas e insumos no território nacional, e as principais dificuldades na

distribuição destas vacinas, desde o transporte internacional até a disponibilidade para uso no município de Caxias do Sul. Diante do exposto, depreende-se a seguinte questão de pesquisa: quais foram os principais problemas encontrados na distribuição nacional de vacinas importadas?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo deste estudo é analisar os desafios logísticos da distribuição de insumos e vacinas prontas contra a *Sars-CoV-2*, no cenário internacional e nacional, considerando informações coletadas em entrevistas realizadas no município de Caxias do Sul, RS.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Seguem os objetivos específicos elencados para operacionalização da pesquisa que será desenvolvida e relatada nessa dissertação:

- a- Conhecer os investimentos da produção de vacinas;
- b- Identificar o processo logístico de distribuição internacional da vacina;
- c- Avaliar o alinhamento entre a distribuição internacional e a nacional;
- d- Descrever os problemas encontrados na cadeia logística de distribuição.

## **1.3 Justificativa da pesquisa**

A motivação para a realização do referido trabalho é identificar e entender os desafios logísticos frente a uma demanda global emergencial, como quais são os meios de transporte utilizados e os cuidados que precisam ser tomados com esses insumos. Insumos médicos, vacinas e medicamentos são alguns exemplos de materiais que exigem um alto cuidado com estado de conservação, principalmente durante o transporte, e também com prazos de validade. Quando se fala em logística de insumos médicos, é necessário levar em conta, ainda, os impactos sociais que isso traz, uma vez que são produtos que afetam a vida de populações inteiras. Um problema de tamanha magnitude precisa ser tratado de forma ágil e eficaz, principalmente se tratando de uma questão de saúde, em que vidas são perdidas com o passar do tempo.

Segundo a Johns Hopkins, *University Center for Systems Science and Engineering (JHU CSSE)*, 6,3 milhões de vidas foram perdidas para a *COVID-19* mundialmente. No Brasil, o número estimado de perdas é de 667 mil vidas até o momento. Entre as formas de controle da pandemia, como distanciamento social, higienização frequente das mãos e uso de máscara, temos a vacinação como peça fundamental. De acordo com a *Our World in Data* (2022), até o momento 11.83 bilhões de doses foram administradas globalmente, e 5.52 milhões de doses são administradas diariamente em todo o mundo.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica está dividida em três partes: a primeira mostra estratégias para uma vacinação globalmente eficaz, a segunda traz dados sobre os investimentos em vacinas e também as tecnologias implementadas nas mesmas e, por fim, é abordado a questão das cadeias logísticas frias e o papel fundamental que desempenham na entrega de insumos e vacinas prontas.

### 2.1 Processo de produção de vacinas

A pandemia do *COVID-19* causou um aumento abrupto nos índices de mortalidade mundiais, e também colocou economias nacionais em grandes depressões. Segundo a OMS (2021), o distanciamento físico e social, uso de máscaras e testagem e rastreamento do vírus, são ações que atrasam a propagação da doença, porém somente vacinas efetivas e administradas em largas proporções – em nível global – serão capazes de prevenir hospitalizações em massa e o agravamento de doenças, fazendo com que a vida aos poucos volte à normalidade. O ideal é que fosse alcançado a imunidade de rebanho, definida por John R. Williams, em *Handbook of Models for Human Aging* (2006), como “*um conceito simples que descreve a totalidade da imunidade adquirida naturalmente e baseada em vacina para um determinado agente infeccioso como proporção de toda uma população*”.

Embora o objetivo da vacinação, no nível individual, seja prevenir ou reduzir o risco de infecção, o objetivo de saúde pública da vacinação é aumentar o nível de imunidade da comunidade até o necessário, para controle ou eliminação da infecção.

De qualquer modo, ter vacinas aprovadas não é o suficiente para alcançar o controle global da pandemia: para isso elas precisam ser produzidas em larga escala, precificadas de forma acessível, distribuídas globalmente de modo a serem encontradas onde são necessárias e implantadas nas comunidades locais.

A Figura 1 mostra o que é necessário para atingir uma imunização global efetiva, que envolve o desenvolvimento e produção, acessibilidade, alocação e por fim a implantação dessas vacinas.

Figura 1 – Quatro dimensões de uma estratégia efetiva de imunização global

<b>Desenvolvimento e produção</b> - Vacinas autorizadas por órgãos reguladores ou OMS; - Produção em escala	<b>DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO</b>	<b>ACESSIBILIDADE</b>	<b>Acessibilidade</b> - Preços que reflitam o investimento público e a partilha de risco, levando em consideração compras em grandes volumes; - Financiamento sustentável para as vacinas e programas de vacinação
<b>Alocação</b> - Disponibilidade de vacinas onde é necessário; - Apoio à iniciativas multilaterais para garantir acesso global em tempo hábil	<b>ALOCAÇÃO</b>	<b>IMPLANTAÇÃO</b>	<b>Implantação</b> - Infraestrutura que permita uma distribuição eficiente e administração de doses, tanto regionalmente quanto localmente; - Confiança pública em vacinas e programas de vacinação para atingir uma absorção generalizada

Fonte: Autor, adaptado de Wouters, *et al.* (2021).

Alguns fabricantes conseguiram desenvolver vacinas para a COVID-19 em menos de 12 meses, o que é um fato importante, considerando que o tempo médio para produção de vacinas é de 10 anos ou até mais (STRUCK, 1996).

Outro ponto que torna a situação com a pandemia atual atípica, é o fato de que, comumente, vacinas sofram com subinvestimento (XUE, 2020), o que não ocorreu com a vacina para a COVID-19. Em janeiro deste ano a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou, por unanimidade, uma autorização temporária de uso emergencial para a vacina CoronaVac, desenvolvida pela Sinovac em parceria com o Instituto Butantan e da *Covishield*, produzida através da parceria da farmacêutica *Serum Institute of India* com a *AstraZeneca*, Universidade de Oxford e Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) (ANVISA, 2021). Até fevereiro, 289 vacinas experimentais estavam em processo de fabricação, sendo 66 delas em fases diferentes de testagem clínica (OMS, 2021).

O quadro 1 mostra algumas das vacinas e o financiamento que tiveram, assim como os principais financiadores. Foram investidos aproximadamente US\$10 bilhões em laboratórios e centros de pesquisa, embora esse número possa ser ainda maior, pois ainda há escassez de dados de alguns desses projetos. Além disso, países como China e Rússia investiram em diversas companhias privadas ou empresas estatais, que mantêm seus dados sob sigilo.

Quadro 1 – Organizações, tecnologia e investimento recebido para produção das vacinas da COVID-19

Organização	Tecnologia	Financiamento público conhecido e sem fins lucrativos, em US\$	Financiadores
-------------	------------	--	---------------

Sanofi em conjunto com a GlaxoSmithKline	Subunidade de proteína	2,1 bilhões	Governo dos Estados Unidos da América
Novavax	Subunidade de proteína	2,1 bilhões	Fundação Bill & Melinda Gates, CEPI, Governo dos Estados Unidos da América
AstraZeneca em conjunto com a Universidade de Oxford	Vetor viral não replicante	1,7 bilhões	CEPI, Governo do Reino Unido, Governo dos Estados Unidos da América
Johnson & Johnson	Vetor viral não replicante	1,5 bilhões	Governo dos Estados Unidos da América
Moderna	Código genético do vírus (mRNA)	957 milhões	CEPI, Fundo de Pesquisa da COVID-19 Dolly Parton, Governo dos Estados Unidos da América
BioNTech em conjunto com a Pfizer	Código genético do vírus (mRNA)	445 milhões	Governo da República Federal da Alemanha
CloverPharmaceuticals em conjunto com a Dynavax	Subunidade de proteína	430 milhões	Fundação Bill & Melinda Gates, CEPI
CureVac	Código genético do vírus (mRNA)	348 milhões	CEPI, Governo da República Federal da Alemanha
Sinopharm em conjunto com o Instituto de Wuhan	Vírus inativado	142 milhões	Governo da República Popular da China
Medicago	Partícula semelhante ao vírus	137 milhões	Governo do Canadá
Inovio	DNA	107 milhões	Fundação Bill & Melinda Gates, CEPI, Governo dos Estados Unidos da América
Covaxx em conjunto com a Universidade de Nebraska	Subunidade de proteína	15 milhões	Governo do Taiwan
SK Biosciences	Subunidade de proteína	14 milhões	Fundação Bill & Melinda Gates, CEPI
Biological E	Subunidade de proteína	9 milhões	Fundação Bill & Melinda Gates, CEPI, Governo da



			República da Índia
Universidade de Hong Kong	Vetor viral replicante	4 milhões	CEPI, Governo de Hong Kong
CAMS em conjunto com o IMB	Vírus inativado	3 milhões	Governo da República Popular da China, Fundação Jack Ma
AnGes em conjunto com a Universidade de Osaka	DNA	Desconhecido	Governo do Estado do Japão
Anhui Zhifei em conjunto com o CAMS	Subunidade de proteína	Desconhecido	Governo da República Popular da China
Bharat Biotech	Vírus inativado	Desconhecido	Governo da República da Índia
Gamaleya	Vetor viral não replicante	Desconhecido	Governo da Federação Russa
RIBSP	Vírus inativado	Desconhecido	Governo do Cazaquistão
Sinopharm with Beijing Institute	Vírus inativado	Desconhecido	Governo da República Popular da China
Vector Institute	Subunidade de proteína	Desconhecido	Governo da Federação Russa

**Fonte:** Elaborado pelo autor, adaptado de Wouters, *et al.* (2021).

No Brasil, tem-se como principais vacinas a *Coronovac*, da *Sinovac Biotech* em conjunto com o Instituto Butantan, a *Covishield*, da parceria entre a *AstraZeneca* e a Universidade de Oxford e a *Comirnaty*, da *Pfizer* (PINHEIRO, 2021).

O ingrediente farmacêutico ativo (IFA) é o insumo essencial na produção de fármacos, pois é nele que está a substância capaz de produzir o efeito desejado. No caso das vacinas, é o IFA que contém a informação que faz com que o organismo comece a desenvolver e preparar as defesas contra um micro-organismo invasor (LISBOA, 2021).

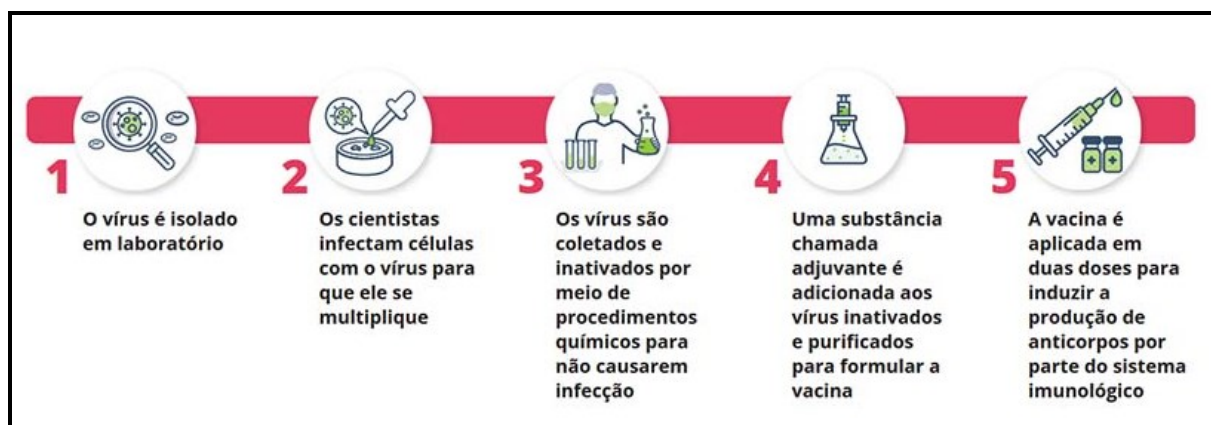
No caso de imunizantes como a *CoronaVac*, que é uma vacina de vírus inativado, o IFA é o componente que contém o micro-organismo “morto”, e, portanto, incapaz de provocar uma infecção. Ao receber a vacina, o corpo da pessoa vacinada reconhece a estrutura desse micro-organismo e começa a produzir defesas contra esse tipo de corpo estranho (LISBOA, 2021).

A *Sinovac* desenvolveu a vacina utilizando de partículas inativadas inteiras do vírus e de um reforço imunológico chamado alum (COHEN, 2020). O laboratório

utilizou a mesma estratégia para uma vacina contra a SARS que foi desenvolvida e testada há 16 anos. *Meng Weining*, vice-presidente da Sinovac, disse que “nós recomeçamos imediatamente a aproximação que nós já tínhamos da vacina” (2020, p. 15). Vacinas com vírus inativados costumam ser uma alternativa eficiente e que possibilita uma produção um pouco mais acelerada, pois essa é uma tecnologia que já foi testada e comprovada ao longo da história, e que pode ser vastamente ampliada em diversos países (2020, p. 15).

A Figura 2 mostra como acontece o processo de fabricação de vacinas com vírus inativado, usando como exemplo a *CoronaVac*.

Figura 2 – Etapas do desenvolvimento da CoronaVac



**Fonte:** Governo do Estado de São Paulo, 2021.

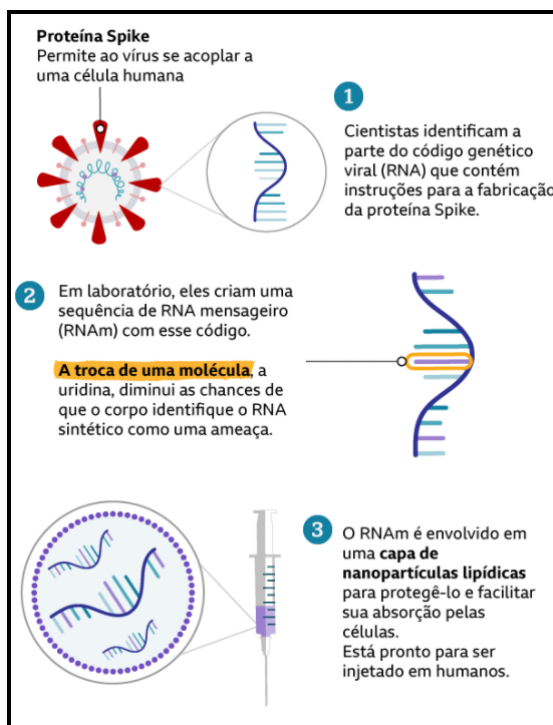
Outras vacinas, que utilizam a tecnologia de ácido ribonucleico (RNA), como é o caso das vacinas da Pfizer/BioNTech e da Moderna, funcionam com a produção do ácido a partir de moléculas de DNA do vírus. Esse é um tipo de insumo produzido sinteticamente, diferente do IFA (LISBOA, 2021).

Porém, desenvolver uma vacina rapidamente é um processo que consome tempo e acaba se tornando caro. Essa urgência para desenvolver uma vacina contra a *Sars-CoV-2* traz um momento em que é necessária uma melhoria no conhecimento científico em áreas responsáveis por apoiar o desenvolvimento de vacinas, como a genômica e a biologia estrutural (GOUGLAS, 2018). Além disso, estudos clínicos durante uma pandemia se mostram um desafio, pois o tempo hábil para organização e execução se torna escasso, e requerem agilidade. Eles são, ainda assim, de extrema importância, pois são o que confirmam quais populações possuem maior risco e auxiliam no planejamento de um sistema de distribuição de

vacinas globalmente justa (LURIE, 2020).

A Figura 3 mostra como é a fabricação de vacinas que utilizam a tecnologia de RNA.

Figura 3 – Etapas do desenvolvimento de uma vacina de RNA



**Fonte:** BBC, adaptado de Norbert Pardi (2020).

O desenvolvimento de uma vacina geralmente ocorre em três estágios, sendo elas a fase pré-clínica, a fase de testes em voluntários e, por fim, a fase de operação logística (FUNK, 2020). Na primeira fase são feitas as pesquisas e desenvolvimento, envolvendo a seleção da plataforma, mapeamento de alvos e formulações, testes *in vitro* e testes *in vivo* em animais. Obtendo-se resultados encorajadores no estágio pré-clínico, a vacina avança para o segundo estágio, que consiste em testagem em voluntários humanos e é comumente dividida em três fases: fase I, em que são avaliadas as reações e resposta imunológica em um pequeno grupo; fase II, que avalia a melhor formulação para a vacina e a segurança, com um grupo maior; e, por fim, a fase III, responsável por avaliar a eficácia e segurança da formulação final da vacina. Devido à natureza da pandemia da *COVID-19*, duas fases (II e III) foram realizadas simultaneamente. Isso demonstra a urgência, em nível global, por uma solução que coloque o mundo novamente nos trilhos, mas também um desafio para a logística e distribuição internacional nesse cenário.

## 2.2 Processo de distribuição internacional

Vacinas normalmente requerem cuidados especiais desde o momento em que saem dos laboratórios, passando pelo traslado e até chegarem ao local onde são necessárias (DABRE, 2021). Todos os momentos dessa grande cadeia logística precisam ser apropriados para garantir a eficácia dos insumos quando eles chegam ao paciente. Normalmente isso não é um grande problema. A vacina contra a gripe, por exemplo, só precisa estar refrigerada a uma temperatura entre 2°C e 5°C. Entretanto, a vacina da *COVID-19* tem requisitos bastante rigorosos e essenciais para sua integridade (DABRE, 2021).

No último ano o investimento na infraestrutura das cadeias logísticas frias não conseguiu atingir o mesmo ritmo em que as vacinas foram desenvolvidas. É estimado que sejam necessárias algo entre 12 e 15 bilhões de vacinas globalmente, e que aproximadamente 9 bilhões de doses serão produzidas no ano de 2021 (NAGURNEY, 2020).

O lado negativo desses números, entretanto, é que as cadeias logísticas frias possuem apenas 10% da capacidade necessária em países emergentes para atender essa demanda, que vem pra somar com a demanda já existente da entrega de outras vacinas (DABRE, 2021). Segundo a Organização Mundial da Saúde (2021), há um grande risco de que doses de vacina sejam perdidas devido a falhas nas cadeias logísticas e também devido à problemas de armazenagem, como freezers com manutenção defasada, por exemplo.

Para que as vacinas tenham uma distribuição segura e eficiente, são necessários investimentos em todos os pontos da cadeia logística, começando dentro dos laboratórios onde elas são sintetizadas, com uma armazenagem segura e em temperatura precisa. Essa etapa da cadeia tende a não ser tão problemática, visto que laboratórios produtores de vacinas tendem a ser bem estruturados. Além disso, uma vacina que precisa ser produzida tão rapidamente e em tamanha escala tende a ter um potencial econômico enorme, o que atrai investimentos. Conforme citado anteriormente, estima-se que foram investidos US\$10 bilhões em laboratórios e centros de pesquisa especificamente para poderem lidar diretamente com a pandemia de *COVID-19*.

A partir do momento em que a vacina – ou os insumos necessários, uma vez que também precisam de um cuidadoso transporte – está pronta, três novas peças

fundamentais para a cadeia de distribuição ganham força: caminhões, aviões e armazéns para armazenagem, que precisam estar adaptados para atender as necessidades de lidar com esse tipo de material (NAGURNEY, 2020). Como essa infraestrutura é conectada e utilizada irá depender de onde os insumos são necessários.

De acordo com estudos de Hamborsky, Kroger e Wolfe (2015, p. 88)

[..] para proteger o suprimento da vacina, a vacina deve ser entregue diretamente na instalação onde será usada. No entanto, às vezes, a vacina precisa ser transportada para um local externo ou instalação satélite para um evento como uma clínica de vacinação no local.

Há ainda os casos em que a cadeia não é respeitada, situação essa que pode ser notada no caso de produtos e insumos importados, uma vez que são mantidos em portos alfandegários até o desembarço da carga (PIRES, 2011).

No caso de vacinas e insumos importados, a primeira etapa dessa cadeia logística se dá via marítima ou aérea, sendo a aérea a mais comum devido ao menor tempo de trânsito. Em um primeiro momento opta-se pelo embarque dessas cargas preferencialmente em voos de passageiros, sendo utilizado somente em um segundo momento aeronaves dedicadas apenas ao traslado desses insumos e vacinas (PETKOV, 2021.) Segundo Hamborsky, Kroger e Wolfe (2015, p. 88) são necessários recipientes específicos para o transporte de vacinas, que possuam os lados macios e façam parte de um qualificado sistema de embalagem. Esses recipientes jamais devem ser os mesmos utilizados para transporte de alimentos e bebidas, por exemplo, pois embora também precisem de controle de temperatura para manter a integridade, possuem uma isolamento térmica inferior por não sofrerem tanto com a temperatura ambiente ou externa.

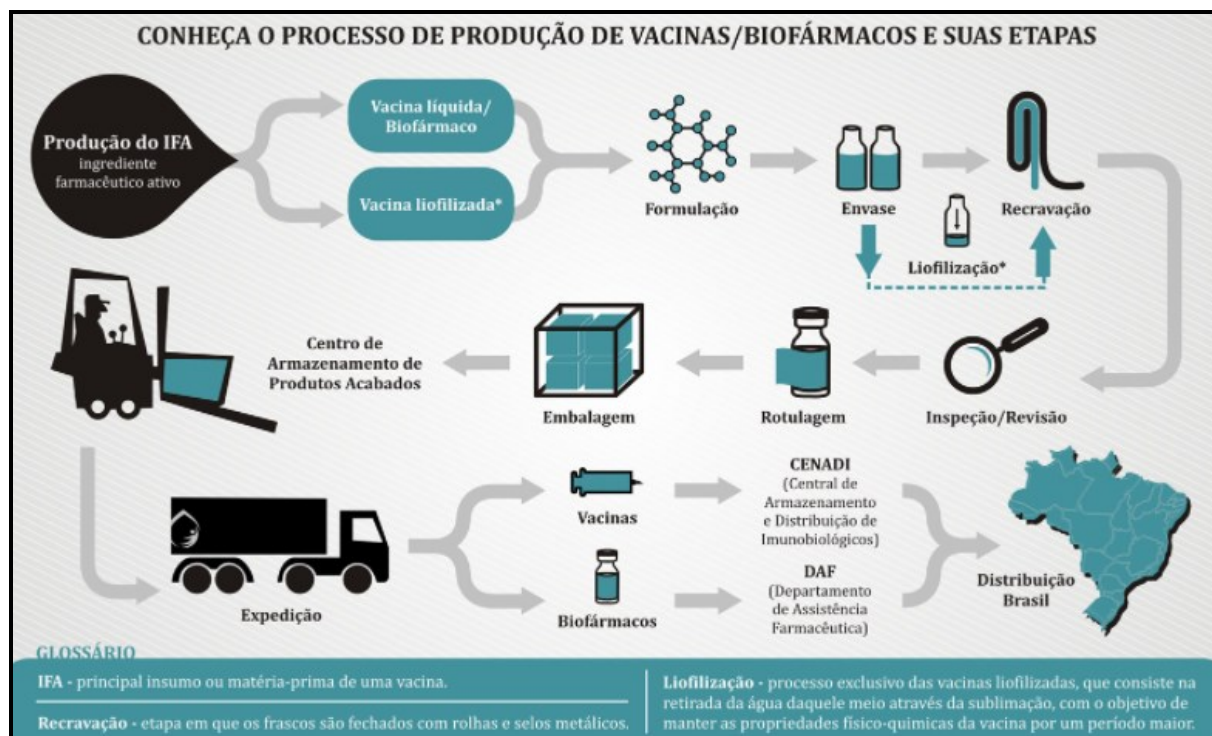
Para que esse controle de temperatura possa ser feito de forma correta e assertiva, é necessário que os containers – no caso do transporte marítimo – e os recipientes – no caso do transporte aéreo – estejam equipados com os chamados Dispositivos de Monitoramento de Temperatura (TMDs, na sigla em inglês). Comumente usados, esses dispositivos utilizam o denominado “registrador de dados digital” (DDL, na sigla em inglês), que é definido em intervalos de trinta minutos e usam uma sonda de temperatura com buffer. Isso traz uma precisão maior do que a medição por termômetros normais, que tendem a refletir a temperatura do ar, informando somente a temperatura das vacinas.

O transporte marítimo também possui um importante papel no apoio dessa rede de distribuição, ainda que o transporte aéreo seja mais utilizado. Navios possuem uma enorme capacidade de carga, além de serem muito mais estáveis com a temperatura mínima exigida por esses produtos, de  $-20^{\circ}\text{C}$ . Além disso, uma vez que as vacinas forem aprimoradas, esse controle de temperatura tende a ser menos específico, ficando entre  $2^{\circ}\text{C}$  e  $8^{\circ}\text{C}$ , tornando o transporte marítimo ainda mais viável (PETKOV, 2021).

É importante notar, ainda, a necessidade e a utilidade do transporte terrestre. Como pouco mais de 50% de todas as vacinas são distribuídas local ou regionalmente, esse modelo de transporte se mostra extremamente funcional (PETKOV, 2021). É um modelo econômico, que possui grande flexibilidade quanto ao volume de carga e pode ter a temperatura facilmente monitorada através do uso de veículos dedicados.

A Figura 4 mostra, de maneira bem sintática, o fluxo de produção e distribuição do IFA, desde sua produção até a entrega no território nacional.

Figura 4 – Fluxo de produção, entrega e distribuição do IFA



Fonte: Danielle Guedes, Ascom/Bio-Manguinhos (2017).

Atualmente o Brasil produz um Ingrediente Farmacêutico Ativo (IFA)

100% nacional, através do Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), de propriedade da Fiocruz. Os dois primeiros lotes do IFA, chamados de lotes de pré-validação, tiveram sua produção concluída no dia 27 de setembro de 2021 (FIOCRUZ, 2021). No caso da CoronaVac, o IFA é produzido no laboratório chinês Sinovac, que desenvolve a vacina em parceria com o Instituto Butantan. Os insumos utilizados pela AstraZeneca e pela Universidade de Oxford também são produzidos na China, pelo laboratório WuxiBiologics (LISBOA, 2021).

### **2.3 Processos de distribuição nacional**

Assim que as vacinas chegam em território brasileiro é necessário comprovar que as condições de armazenamento foram adequadas durante o transporte, e que o produto está dentro dos parâmetros necessários para que se inicie a formulação (LISBOA, 2021). Esse transporte é a segunda etapa da cadeia, que começa com a fabricação e armazenagem dentro dos laboratórios produtores. Com a carga desembarçada e com as condições de integridade da carga confirmada, os insumos seguem até os laboratórios brasileiros onde são produzidas as vacinas.

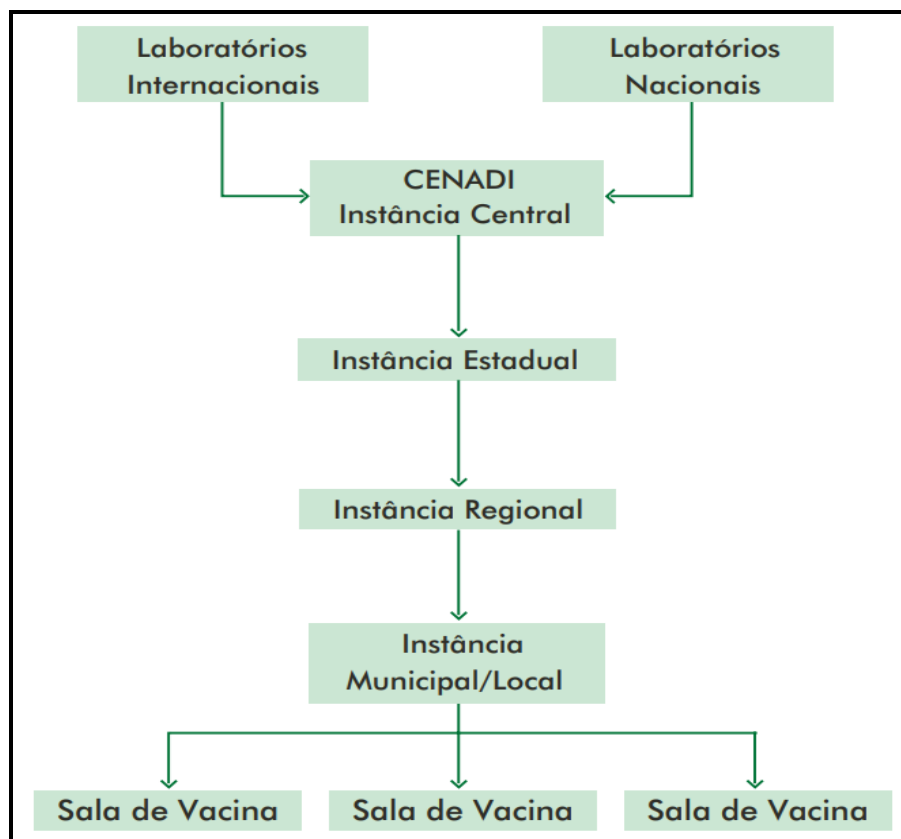
Após o recebimento e desembarço dos insumos, o cuidado com a rede de distribuição segue sendo mantido, tendo como guia-base o Manual de Rede de Frio, desenvolvido pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), e seguem direto para a Central Nacional de Armazenamento e Distribuição de Imunológicos (CENADI), que fica localizada no Rio de Janeiro.

O CENADI é o órgão responsável, a partir desse ponto, por fazer a separação de parte desses insumos e enviar ao Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS), também localizado na cidade do Rio de Janeiro, para que sejam submetidos à testes de qualidade. Ricardo Gadelha Abreu, então gerente da Gestão de Insumos do Programa Nacional de Imunizações (PNI), explicou em 2017 que esses procedimentos visam garantir uma maior segurança desses imunológicos antes de serem distribuídos para os 27 estados brasileiros. Além disso, explicou ainda que esse mesmo procedimento é feito também para os insumos adquiridos em território nacional.

No transporte tanto do IFA quanto das vacinas prontas se destacam dois tipos

distintos: da instância nacional para a estadual e da instância estadual para a regional/municipal. A Figura 5 mostra, em um organograma, como funciona esse transporte entre as diferentes instâncias mencionadas.

Figura 5 – Transporte de imunológicos entre diferentes instâncias



Fonte: Funasa, Manual de Rede de Frio (2001).

Da instância nacional para a estadual, o transporte é realizado por via terrestre – em veículo refrigerado – ou por via aérea, e utiliza-se do serviço de companhias de transporte especializadas nesse tipo de carga. Nos casos em que o transporte é feito via terrestre, os veículos utilizados são próprios da Cenadi, visando um melhor manuseio e controle tanto de tempo quanto de temperatura desses insumos (FUNASA, 2001).

Já na instância estadual para a regional esse transporte é realizado via terrestre e em veículos próprios do estado (públicos) ou em veículos particulares (privados), contratados sob a responsabilidade do estado em acordo com o Cenadi. Outra alternativa, usada em lugares onde o acesso é limitado – como é comum em áreas do estado do Amazonas, por exemplo –, é o transporte fluvial, que também é



realizado em embarcações particulares (FUNASA, 2001).

O transporte desses materiais, que necessitam de um controle de temperatura mais rigoroso, é realizado em território nacional utilizando-se caixas térmicas feitas de poliestireno expandido (EPS), onde esses imunológicos são acondicionados utilizando gelo seco (CO<sup>2</sup>) em quantidade compatível com o tempo de deslocamento e o volume que está sendo transportado. Para os insumos que não necessitam de um controle de temperatura tão rigoroso, ficando entre +2°C e +8°C, o controle de temperatura é feito através de uma bobina de gelo reciclável.

No despacho aéreo as caixas são numeradas e identificadas, contendo a informação do número de itens do carregamento e seu destino. Junto desse carregamento é enviado um detalhamento de carga (*packing list*), uma Nota de Fornecimento de Material, que visa o controle de estoque, e um documento chamado de Controle de Recebimento de Imunobiológicos, que comprovam o recebimento e relacionam informações como hora e data de recebimento e temperatura em que os insumos foram recebidos (FUNASA, 2001).

Quando o transporte se dá por via rodoviária, as caixas também passam pelo mesmo procedimento. Nesses casos são utilizados os veículos refrigerados, e que podem transportar todos os imunobiológicos: bacterianos e virais. A diferença entre os dois modais de transporte nesse caso é a documentação, que no rodoviário consiste somente na Nota de Fornecimento de Material (FUNASA, 2001).]

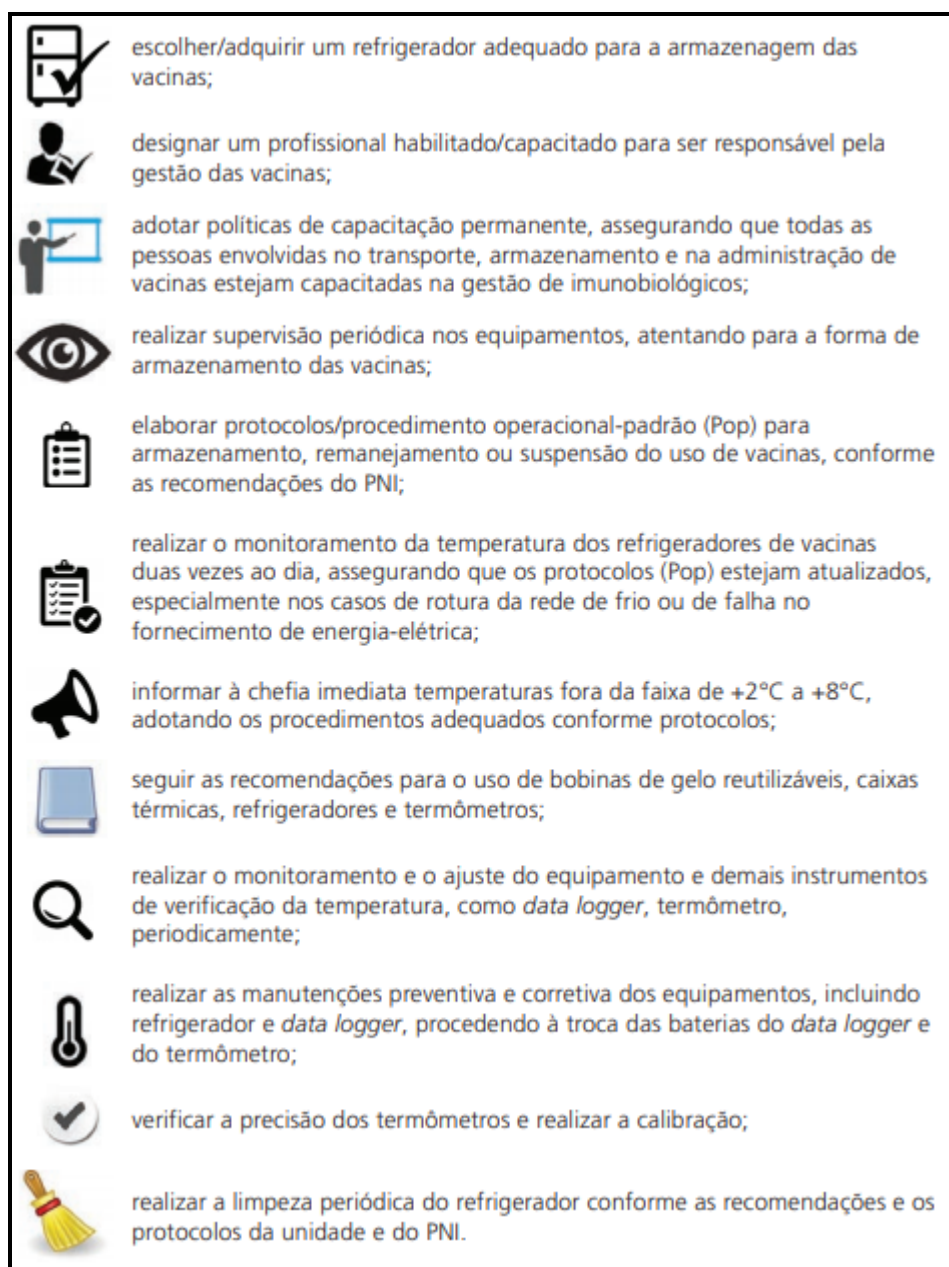
#### **2.4 Problemas na rede de frio**

Como explicam Azevedo e Moura (2017, p. 149), a rede de frio utiliza variados equipamentos de refrigeração para conservação dos imunobiológicos ao longo da cadeia de distribuição, que vão desde os caminhões refrigerados até as caixas que também devem garantir a temperatura dos insumos. Sabe-se que a tecnologia avança diariamente, e com isso a tecnologia para produção e armazenamento de vacinas também se desenvolve em rápida velocidade. Cabe, então, ao gestor investigar e testar os equipamentos que irão integrar a cadeia logística sob a sua responsabilidade antes de fazer a compra e integração dos mesmos.

A ruptura dessas cadeias, como mencionado anteriormente, define o sucesso ou falha da operação e também a perda dos insumos. Por esse motivo alguns

princípios de gestão devem ser adotados, como listam Azevedo e Moura (2017, p. 150) na Figura 6. A adoção desses princípios ajuda a minimizar ou até mesmo impedir a ocorrência de problemas na temperatura e conservação de insumos e vacinas.

Figura 6 – Princípios para a gestão segura no armazenamento de vacinas



**Fonte:** Alexandre Moreno Azevedo e Pedro Luiz da Silva Moura, Rede de frio: gestão, especificidades e atividades (2017).

Na etapa de distribuição diversos erros podem ocorrer, e isso interfere diretamente na qualidade e propriedade dos insumos. Esses erros ocorrem, em geral, por condições insatisfatórias de acondicionamento na distribuição e

armazenamento. Segundo Cardoso (2017, p. 176) as ocorrências mais comuns são as altas temperaturas durante a armazenagem ou o transporte, a exposição da vacina a temperaturas de frio excedente (congelamento), equipamentos sem controle de temperatura e falhas nas leituras e registros de temperatura. Por essas razões o controle com os refrigeradores e veículos aos quais os insumos são submetidos durante toda a cadeia deve ser rigoroso. Azevedo e Moura (2017, p.173) listam os principais problemas encontrados com esses equipamentos e também algumas possíveis soluções, encontradas na Figura 7.

Figura 7 – Problemas frequentes com refrigeradores

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solução</b>
Não liga.	Falta de energia/ voltagem da rede baixa.	Verificar o fusível, a tomada, o cabo, o disjuntor; verificar se a voltagem da concessionária local está de acordo com o padrão local.
Compressor que liga e desliga com frequência anormal.	Voltagem muito alta ou muito baixa.	Verificar se a voltagem da concessionária local está de acordo com o padrão local.
Compressor com zumbido e que não liga.	Baixa voltagem.	Verificar se a voltagem da concessionária local está de acordo com o padrão local; na tomada utilizada, não deve haver outros aparelhos ligados.
Compressor ligado excessivamente.	Frequente abertura de porta; borracha da porta danificada; lâmpada interna acesa continuamente (a maioria das lâmpadas usadas nos refrigeradores é incandescente, gera calor, o que eleva a temperatura interna do equipamento, ocasionando a armação do compressor); material impedindo a circulação de ar no condensador; material quente colocado repentina e excessivamente na câmara refrigerada/refrigerador. Dobradiças da porta com defeito, o que ocasiona desnivelamento da porta, permitindo entrada de ar quente e acionando o compressor.	Evitar abrir a porta desnecessariamente; verificar interruptor da porta; não utilizar materiais que impeçam a circulação de ar na parte de trás do equipamento; não colocar materiais em grande quantidade e de uma única vez no equipamento. Trocar as dobradiças.
Ruído anormal.	Desnivelado/encostado na parede.	Regular os pés; afastar da parede; colocar calço, se necessário; verificar se o piso é estável.

Interior muito quente.	Temperatura ambiente muito alta; excesso de gelo no evaporador; material encostado no bulbo do termostato; termostato na posição errada.	Instalar equipamento em local arejado; degelar periodicamente; afastar material do bulbo do termostato; colocar termostato compatível com a temperatura externa.
Interior muito frio.	Termostato na posição errada; temperatura ambiente muito fria; material encostado no bulbo do termostato.	Colocar termostato compatível com a temperatura externa; colocar equipamento em local abrigado; desencostar material do bulbo do termostato.
Vazamento de óleo.	Equipamento desnivelado; tubulação partida.	Nivelar equipamento; acionar assistência técnica.
Goteiras internas.	Borracha da porta danificada; porta desnivelada.	Substituir borracha da porta; nivelar a porta.
Excesso de gelo no congelador/ Evaporador.	Distribuição incorreta de materiais no interior do equipamento; borracha da porta danificada.	Distribuir melhor o material; trocar a borracha da porta.
Lâmpada interna não acende.	Lâmpada queimada.	Trocar lâmpada.
Pouca refrigeração.	Pouca circulação de ar frio; porta abrindo com muita frequência; termostato desajustado.	Melhorar redistribuição dos materiais dentro do refrigerador; abrir a porta somente quando necessário; regular o termostato; retirar objetos desnecessários.
Excesso de refrigeração.	Termostato desajustado.	Regular termostato.
Suor na parte externa.	Alta umidade do ar; vedação da porta ruim.	Instalar em local ventilado; regular os pés, deixando o refrigerador inclinado para trás.
Suor na parte interna.	Porta abrindo com muita frequência; umidade interna excessiva; vedação da porta ruim; armazenamento de materiais quentes; porta mal fechada; termostato desajustado.	Abrir a porta somente quando necessário; guardar materiais embalados e frios; regular os pés, deixando o refrigerador inclinado para trás; remover algo que esteja atrapalhando a porta; regular o termostato.

**Fonte:** Elaborada pelo autor, adaptada de Alexandre Moreno Azevedo e Pedro Luiz da Silva Moura, Rede de frio: gestão, especificidades e atividades (2017).

Através de investimento apropriado e uma gestão eficiente os problemas com as redes de frio tendem a diminuir exponencialmente (COSTA, 2017). Situações emergenciais como a que se vive durante a pandemia de COVID-19 trazem à tona a

importância dessas cadeias, que além de suprimentos como alimentos e bebidas também são amplamente utilizadas para medicamentos e insumos de saúde – entre eles, vacinas.

## 2 METODOLOGIA

Na pesquisa será realizado um estudo exploratório com abordagem qualitativa. A pesquisa qualitativa é aquela capaz de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos (BARDIN, 1977). Ainda segundo Bardin (1977), a Análise de Conteúdo enquanto método de organização e análise de dados tem como objetivo qualificar as vivências do sujeito, bem como suas percepções sobre determinado objeto e seus fenômenos. Para Oliveira (2008) a análise de conteúdo permite:

O acesso a diversos conteúdos, explícitos ou não, presentes em um texto, sejam eles expressos na axiologia subjacente ao texto analisado; implicação do contexto político nos discursos; exploração da moralidade de dada época; análise das representações sociais sobre determinado objeto; inconsciente coletivo em determinado tema; repertório semântico ou sintático de determinado grupo social ou profissional; análise da comunicação cotidiana seja ela verbal ou escrita, entre outros (OLIVEIRA, 2008, p.570).

### 3.1 Forma de coleta de dados

A escolha dos sujeitos que vão compor a investigação é o que define o sucesso da pesquisa de abordagem qualitativa, não-experimental.

Segundo estudos da pesquisadora Rosália Duarte (2002), a definição de critérios segundo os quais serão selecionados os sujeitos que vão compor o universo de investigação é algo primordial, pois interfere diretamente na qualidade das informações a partir das quais será possível construir a análise, e chegar à compreensão mais ampla do problema delineado.

Entrevista é trabalho, e como tal reclama uma atenção permanente do pesquisador aos seus objetivos, obrigando-o a colocar-se intensamente à escuta do que é dito e a refletir sobre a forma e conteúdo da fala do entrevistado (BRANDÃO, 2000).

Para atender os objetivos dessa pesquisa serão realizadas entrevistas, em profundidade, com os profissionais E1, do Instituto Butantan, E2, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e E3, da Prefeitura de Caxias do Sul, envolvidos na logística dos insumos e vacinas e também no planejamento da distribuição e vacinação. As perguntas feitas nas entrevistas se encontram no Apêndice A.

### 3.2 Análise de dados

Será feita uma análise de conteúdo por categorização, definida por Bardin (1977) como um processo em três etapas. A primeira delas, chamada de organização, é a etapa a ser realizada diretamente após a conclusão das entrevistas, onde são avaliadas as informações levantadas, separando o que poderá ser utilizado daquilo que não será utilizado. Via de regra, como em casos onde a transcrição ou áudio da entrevista é perdido, deve-se usar todas as entrevistas realizadas, visando extrair o máximo de informação possível.

A segunda etapa, denominada codificação, é onde deve-se definir o que será analisado no material das entrevistas, buscando evidenciar mais o conteúdo que melhor atende o objetivo da pesquisa. Dois conceitos merecem destaque: unidade de registro e unidade de contexto. Na primeira deve-se identificar o que será analisado, podendo ser por exemplo, um verbo ou a temática. Nesse trabalho o foco será a temática logística. Já na segunda deve-se identificar onde a unidade de registro está, destacando o contexto em que a unidade está inserida. As categorias definidas nessa etapa foram: perfil, estrutura, gerenciamento, processos e logística.

E por fim, na terceira e última etapa do processo definido por Bardin (1977), tem-se a categorização. Nessa etapa, busca-se juntar todo o processo realizado previamente. No presente trabalho, o agrupamento de informações se dá de forma semântica, ou seja, analisada pelo significado dos códigos que foram pré-definidos na etapa de codificação, e tem como objetivo apontar as falhas logísticas percebidas pelos entrevistados durante o processo de distribuição dos insumos e vacinas.

### 3 RESULTADOS

Os resultados coletados na pesquisa estão apresentados de acordo com as categorias previamente definidas, buscando uma maior compreensão sobre os entrevistados e seu papel durante o processo de aquisição e logístico dessas vacinas, assim como a identificação de erros e acertos dentro das cadeias logísticas de aquisição, produção e distribuição.

#### 4.1 Perfil

E1, profissional do Instituto Butantan possui experiência de 9 anos na área industrial, mais especificamente metalúrgica, no setor de estoque. Hoje atua há 5 anos no Instituto na área de estoque e expedição, atendendo tanto clientes internos quanto externos.

E2, da Bio-Manguinhos (Fiocruz), atuou durante 8 anos na área de confecção, sendo 4 anos como engenheiro de produção (área de formação do entrevistado) e mais 4 anos como gerente de PCP. Faz parte do quadro de funcionários da Fundação Oswaldo Cruz desde 1999, tendo completado no ano de 2022, 23 anos de Instituição. Há dez anos é responsável pelo departamento de logística do Instituto de Tecnologia Imunobiológico, a Bio-Manguinhos.

E3, que exerce o cargo de Diretora em uma unidade de Saúde de Caxias do Sul, é graduada em enfermagem e trabalha há 20 anos para o município de Caxias do Sul. Ao longo desse tempo passou pelas vigilâncias sanitária, epidemiológica e pelo programa de imunizações. E3 passou também pelo Centro Regional de Referência em Saúde do Trabalhador (CERESTE) antes de assumir, em agosto de 2020, a diretoria da vigilância em saúde.

Foi possível analisar, com base nas informações obtidas durante as entrevistas, que os entrevistados possuem experiências semelhantes quanto ao trabalho desenvolvido durante a pandemia de *Sars-CoV-2*, mesmo com as áreas de atuação um pouco distintas. E1 e E2 possuem vasta experiência com a parte de logística e expedição de materiais, enquanto E3 possui maior experiência com planejamento e desenvolvimento de atividades voltadas à área da saúde.

O ponto em comum encontrado durante as entrevistas foi que, apesar das diferentes áreas de atuação, todos os entrevistados tiveram contato direto com a logística envolvendo insumos e vacinas prontas, seja durante o recebimento destes



insumos ou da expedição de vacinas prontas.

## 4.2 Estrutura

O setor de expedição do Instituto Butantan, responsável pelo recebimento e destinação dos insumos e vacinas, liderado por E1, conta com um quadro pequeno de funcionários devido à demanda sazonal que recebem. O quadro que antes era de duas pessoas teve seu número dobrado perante a urgência das novas demandas, passando a ficar com um total de quatro funcionários. A expedição tratou diretamente com o setor de importação, que é responsável pela negociação e aquisição das vacinas, e tem sua participação no processo encerrada no momento do fechamento do contrato de compra dos insumos. A partir do contrato fechado, o cuidado com o trânsito da carga e prazos fica com o departamento de expedição.

Quando a carga chega é inspecionada pelo setor de garantia, que retira os *data loggers* do embarque, faz a conferência de temperatura, avalia se houve alguma avaria e quais insumos podem ou não ser usados, e repassa as informações para o departamento de expedição que então encaminha para a produção. Adiantando o processo para quando as vacinas estão prontas para serem entregues, a responsabilidade pelos carregamentos volta para o departamento de expedição, que então gerencia a entrega desses carregamentos.

Outro ponto importante a ser ressaltado é que os armazéns do Instituto Butantan precisaram ser reestruturados para comportar os novos carregamentos, principalmente devido à questão do controle de temperatura, então houve um investimento maior em câmaras frias. Apesar da situação atípica, por se tratar de uma pandemia, a questão da estrutura e da necessidade de investimentos vai ao encontro com Dabre (2021) quando diz que “as cadeias logísticas frias possuem apenas 10% da capacidade necessária em países emergentes para atender essa demanda, que vem pra somar com a demanda já existente da entrega de outras vacinas”.

O Instituto de Tecnologia Imunobiológico (Bio-Manguinhos), onde o entrevistado E2 atua, por outro lado, é uma instituição de maior porte. Desde o começo da pandemia o quadro de funcionários do departamento de logística já contava com 100 colaboradores, e no momento da entrevista esse quadro já havia sido expandido, passando a contar com 170 colaboradores. Diferente da atuação do

departamento de E1, o departamento liderado por E2 foi responsável pelo processo como um todo: desde a procura e negociação com fornecedores internacionais, agendamento e controle de embarques para importação dos insumos, conferência dos embarques na chegada ao Brasil, direcionamento dos carregamentos para a produção, e após a conclusão da manufatura das vacinas, a expedição para o cliente final.

Apesar de ser uma instituição de maior porte, investimentos também foram necessários e realizados frente à demanda atípica causada pela pandemia de *Sars-CoV-2*. Esses investimentos, assim como os do Instituto Butantan, se deram na área de armazenagem, onde foi necessária a construção de uma área específica para armazenagem de IFA e bancos de célula, composta por freezers e tanques de nitrogênio líquido, à temperatura de  $-70^{\circ}\text{C}$ . Essa questão vai de encontro com o que Nagurney diz, de que no último ano o investimento na infraestrutura das cadeias logísticas frias não conseguiu atingir o mesmo ritmo em que as vacinas foram desenvolvidas.

Já o departamento de vigilância em saúde do município de Caxias do Sul contou, durante esse período pandêmico, com 6 pessoas. O trabalho foi realizado juntamente com outros departamentos, como por exemplo a vigilância epidemiológica e a central de veículos do estado, o que fez com que mais pessoas estivessem indiretamente envolvidas. Estruturalmente falando, como conta E3, o município já possuía uma boa estrutura, inclusive de rede de frio: “[...] a gente já tem uma estrutura de rede de frio enquanto a secretaria né, que pelo volume de doses permite que a gente armazene aqui.”

Além disso, parcerias com outras secretarias do estado foram firmadas para que pessoal disponível para auxiliar nas atividades e também veículos para dar conta do transporte estivessem à disposição para atender as necessidades com as vacinas. Outro aliado importante para o município foi a Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SAPS), que é a principal porta de entrada do Sistema Único de Saúde (SUS) e do centro de comunicação com toda a Rede de Atenção do SUS. Como conta E3:

[...] a gente trabalhou muito específico com a Atenção Básica né, inclusive nas capacitações também que a gente promove... Praqueles, pra que pudesse ser então ofertada uma vacinação segura pra população, então sempre que tem uma vacina nova, um esquema novo a gente faz essa conversa com as unidades porque assim, a gente né, ordena o programa, mas toda execução é feita pela Atenção Primária, né, não é Atenção

Básica, Atenção Primária... Então a gente trabalhou muito interligado com Atenção Primária pra né, dar conta disso.

A parte logística dentro do município foi realizada pela central de motoristas e veículos, como mencionado anteriormente, que conta hoje com uma frota de 160 veículos. Quanto à parte de armazenagem, E3 conta que as unidades que foram utilizadas como pontos de vacinação já contavam com uma boa estrutura para receber essas doses pois as mesmas já recebem para outras doenças. Nas palavras de E3:

Então as unidades já recebem doses, e se utilizou da estrutura que as unidades já tem pra estar ofertando. Claro, em momentos de número maior de vacinas né, a gente ofertou em número maior de locais e momentos de menor oferta em número menor de locais.

### 4.3 Gerenciamento

Como mencionado anteriormente, E1 é responsável pelo setor de estoque e expedição do Instituto Butantan, que é o departamento responsável pela administração de matéria prima, embalagem, soros e vacinas. O trabalho do departamento começou muito antes do recebimento dos primeiros insumos para confecção das vacinas, com o firmamento da parceria junto à Sinovac para começo dos estudos clínicos. Nas palavras de E1:

[...] nós tivemos uma parceria com a Sinovac para começar a trazer as vacinas para começar o estudo clínico, pois sem esse estudo clínico a gente não conseguiu o aval da ANVISA para poder começar a vacinação da população. Então o nosso trabalho começou bem antes da vacinação em massa.

Firmado o acordo para recebimento das vacinas para os estudos, teve-se início a etapa de estudos clínicos. Vale ressaltar aqui a importância dos estudos clínicos, assim como a agilidade durante esse processo. Isso vai de encontro com o que diz Lurie (2020) quanto à importância dos estudos para entender a demanda e assim auxiliar no planejamento de um sistema de distribuição. Com os estudos concluídos e a aprovação da ANVISA, foi iniciado o recebimento de insumos para a produção em massa. Os insumos e vacinas eram recebidos pelo departamento de E1, e juntamente com o setor de garantia eram inspecionados. A documentação referente à importação recebida era confeccionada, os *data loggers* que vinham com cada pallet eram conferidos e retirados do embarque e o carregamento era então direcionado à produção. Esse processo precisava ser feito de maneira ágil e efetiva,

pois como explicado por Tat e Heydari (2021), quando esses procedimentos são executados de forma errônea podem gerar desperdícios que geram grandes perdas econômicas e também danos ambientais e sociais. Como descreve E1:

Então era muito rápido, era muito dinâmico, a carga chegava às 9:00h e às 18:00h eu já tinha que entregar toda a documentação, pra ver se não tinha avaria, se a mercadoria batia com o lote de importação, porque amanhã no máximo no mais tardar 2 dias, isso já estava indo pra produção pra finalizar e entregar o produto acabado.

Por fim, com o produto pronto, a carga era entregue para um dos transportadores qualificados pelo próprio Instituto que ficava encarregado da entrega para o Ministério da Saúde. Nesse ponto a responsabilidade do Butantan com o lote era encerrada. Todo esse processo começou e foi concluído, com a entrega das primeiras vacinas no território nacional, ao longo dos dois anos em que estamos vivenciando essa pandemia. Esse tempo pode ser considerado recorde, uma vez que o tempo médio para produção de vacinas é de 10 anos ou até mais, como nos diz Struck.

No caso da Bio-Manguinhos (Fundação Oswaldo Cruz), empresa onde E2 atua como responsável pelo departamento de logística, o trabalho também começou muito antes da vacinação em massa. Logo no início da pandemia, como conta E2:

[...] a Bio-Manguinhos desenvolveu um kit de diagnóstico e apresentou ao Ministério (MS) e esse kit de diagnóstico passou a ser uma referência para a testagem da população.” A partir disso o trabalho do departamento de logística se intensificou, ficando responsável por todo o fluxo da cadeia de suprimentos. O primeiro passo era a busca de fornecedores e o cadastro de materiais, seguindo para o planejamento de compras e produção, buscando entender como atender a crescente demanda por insumos.

Com o planejamento feito, a próxima etapa foi a compra de materiais, com o departamento buscando os insumos e materiais tanto no mercado internacional quanto nacional. Caía assim sobre o departamento gerenciado por E2 a responsabilidade pela armazenagem da matéria prima, além do recebimento. Os procedimentos nessa etapa vão de acordo com Lisboa (2021), quando diz que:

Assim que as vacinas chegam em território brasileiro é necessário comprovar que as condições de armazenamento foram adequadas durante o transporte, e que o produto está dentro dos parâmetros necessários para que se inicie a formulação.

A armazenagem dos insumos e vacinas recebidos, que também é de suma importância, era de responsabilidade do mesmo departamento, gerido por E2. Já com o produto acabado era realizada a entrega para o Ministério (MS), que tomava assim a responsabilidade sobre esses materiais e administrava a distribuição dentro

do território nacional.

Dentro da Prefeitura de Caxias do Sul, onde E3 atua como Diretora da Vigilância em Saúde, o gerenciamento se deu de forma um pouco diferente, uma vez que não se trata de uma instituição responsável pela produção dessas vacinas, e sim um órgão da administração direta à nível municipal. O departamento de E3 foi responsável, em primeiro momento, pelo mapeamento dos grupos prioritários para a vacina, feito a partir do cruzamento de informações do município e também do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e também do planejamento referente aos pontos de vacinação que receberiam as doses para atender a demanda mapeada. Esse mapeamento de grupos prioritários visa a imunização de um maior número da população no menor tempo possível, o que vai de encontro com a ideia de imunização de rebanho definida por Williams (2006), e que visa aumentar o nível de imunidade da comunidade até o necessário para controle ou eliminação da infecção.

As doses recebidas eram retiradas na Quinta Coordenadoria, responsável pela distribuição aos municípios, e então levada pela Central de Motoristas e Veículos para os pontos de vacinação onde essas doses eram necessárias. Por vezes essas vacinas eram transportadas mais uma vez, indo para outro local ou instalações satélites para vacinação, como o caso dos “*drive-thrus*”, que se mostraram uma estratégia extremamente eficiente, principalmente para vacinação do público de mais idade. Isso vai de encontro ao que Hamborsky, Kroger e Wolfe (2015) trazem sobre o transporte dessas vacinas, de que

[...] para proteger o suprimento da vacina, a vacina deve ser entregue diretamente na instalação onde será usada. No entanto, às vezes, a vacina precisa ser transportada para um local externo ou instalação satélite para um evento como uma clínica de vacinação no local.

É importante ressaltar que parcerias foram feitas, tanto com outras secretarias quanto com o setor privado, para a entrega destas vacinas, uma vez que o município não contava à época com veículos com controle de temperatura.

Com as doses já nos pontos de vacinação, era utilizada a estrutura que o município já possuía, e que segundo E3 era suficiente para atender a demanda. Não foram feitos grandes investimentos quanto à infraestrutura a nível municipal.

#### **4.4 Processos**

Como foi possível verificar, os entrevistados atuaram em departamentos

diferentes e com processos próprios, porém desenvolvendo atividades similares e com o objetivo em comum de manejar e entregar insumos e vacinas dentro de prazos previamente definidos.

O Instituto Butantan, como informou E1:

[...] não precisou fazer mudanças dentro do modelo de processos que já trabalhava. Nas palavras de E1, “Na verdade não houve muitas mudanças, porque como nós já tínhamos um processo e isso não mudou, não foi alterado né, então o produto que vai pra produção não importa pra gente. O que importa é o nosso processo né, que a gente já tem escrito, a produção mandava o que eles queriam e precisavam receber, e a gente mandava pra eles.

Os maiores impactos, segundo E1, foram o recebimento dos insumos de forma muito mais acelerada, devido à urgência e grande demanda, e as expedições que passaram a ocorrer de forma muito mais frequente. Segundo E1, em determinados momentos saíam do Instituto mais de 4 milhões de doses de uma única vez, o que tornava o ritmo de trabalho muito mais acelerado.

Além disso, outro ponto mencionado foi o fato de as mercadorias demandarem um controle de temperatura mais específico, pois como mencionado anteriormente, esses insumos precisam se manter à uma temperatura que varia entre  $-50^{\circ}\text{C}$  e  $-80^{\circ}\text{C}$ .

Para E2, da Bio-Manguinhos (Fundação Oswaldo Cruz), a situação não foi muito diferente. Os processos para aquisição de matéria prima e outros materiais inerentes à produção não sofreram grandes alterações, apesar do inesperado aumento na demanda. Nas palavras de E2:

Primeiro: a gente tinha um prazo, um deadline bem apertado porque a carga vinha da China, então ela tinha que se manter dentro de condições, ali específicas. E aí o que que (sic) a gente fez, nós precisávamos ter essa, respeitar esse tempo.

Outro ponto que foi salientado por E2 como algo que precisou de adaptações no período da pandemia foram as quantidades de compra. Segundo E2: “[...] o nível de inventário nosso subiu muito nesse último período, porque assim, você teve que comprar mercadorias independente de saber se vão usar ou não.”

Aqui a questão do controle de temperatura se repete, se fazendo necessárias pequenas mudanças dentro dos processos de manuseio desses insumos, respeitando o controle de temperatura dos embarques e principalmente durante o transporte. Para isso, no caso da Bio-Manguinhos, novos transportadores foram contratados, a fim de atender essa necessidade.

No caso da Prefeitura de Caxias do Sul, que atuou durante todo esse período sob a gerência de E3, ocorreu a mesma situação do Instituto Butantan e da Bio-Manguinhos, onde os processos não sofreram alterações por conta da pandemia, porém o aumento da demanda de recebimento de doses e insumos fez com que os processos precisassem ser acelerados. Sobre o processo, E3 conta que:

A gente mapeou por grupo prioritário quantas pessoas a gente tinha, então assim, a gente tinha quantificado o número de profissionais de saúde né, pelo histórico de vacinação da influência, e também nós temos do IBGE o quantitativo populacional por faixa etária. Então hoje eu sei, né, quantas pessoas tem acima de 80, quantas tem de 75 a 80, ali a gente tem toda essa estratificação populacional. Então a gente sabia previamente quantas doses viriam e nós fazíamos a análise também de qual era o nosso público pra ver com aquelas doses o que o município daria conta.

Segundo E3, outro ponto que trouxe dificuldade para os procedimentos foi a incerteza de quando as doses estariam disponíveis para retirada na Quinta Coordenadoria. Quanto à questão da janela de tempo entre o recebimento de um lote e outro, E3 conta que “a gente sabia com uns 2 dias de antecedência. Não tinha assim, tinha vezes que vinha duas vezes na semana, tinha vezes que duas semanas não vinha...”

Assim que as doses chegavam, a Vigilância de Saúde era notificada e a retirada dessas doses e posteriormente a entrega nos pontos de vacinação, conforme mencionado anteriormente, era feita pela Central de Motoristas e Veículos, sob supervisão de E3.

#### **4.5 Logística**

A parte logística, assim como o gerenciamento e processos, teve suas diferenças entre as instituições e modelos de operação. Para E1, responsável pelo departamento de estoque dentro do Instituto Butantan, o contato com o planejamento logístico desde a compra dos insumos não foi tão acentuado. Como mencionado por E1, “Na verdade quem faz todos trâmites de importação é nosso setor de importação que nós temos aqui hoje, só que na hora do recebimento acontece aqui no setor de estoque.”

Segundo E1, após a compra dos insumos e matéria prima necessária, o transporte dessa carga era feito por operadores logísticos terceirizados, contratados pelo próprio Instituto. Assim que a carga chegava ao Brasil, era necessária a aprovação da ANVISA, que levava em torno de duas horas para fazer a liberação da

mercadoria. Com a carga dentro do Instituto, era feita a documentação para entrada dos produtos no estoque, conferidos os data loggers quanto à temperatura mantida durante o trajeto e encaminhada para o setor de produção conforme a demanda passada pelo mesmo.

Já com o produto acabado, então, a mercadoria era transportada novamente por agentes terceirizados – esses certificados e autorizados pelo próprio Instituto Butantan – até o Ministério da Saúde, que fazia a distribuição dentro do território nacional conforme demanda.

Dentro da Bio-Manguinhos (Fundação Oswaldo Cruz) o trabalho de E2 com a logística foi muito mais intenso, uma vez que o mesmo é coordenador do departamento logístico. Como foi mencionado anteriormente, o departamento coordenado por E2 esteve presente desde o momento em que o Instituto buscava fornecedores para suprir a nova demanda.

Nas palavras de E2:

[...] ocorreu uma verdadeira corrida às minas de ouro, minas de ouro eram os fornecedores de insumos no mercado internacional e nós precisávamos nos garantir para atender uma possível produção de vacina.

Com os fornecedores definidos, começava uma longa negociação que, por vezes, era seguida por uma cansativa espera. Como conta E2, *“Quando a gente localizava um fornecedor que atendesse às necessidades dos insumos, normalmente já tinha uma fila de instituições buscando aquele mesmo insumo.”* Chegada a vez da Bio-Manguinhos na compra dos insumos, o departamento logístico passava a negociar o transporte da carga. Em alguns casos, como conta E2, esse transporte era negociado diretamente entre a instituição e o fornecedor, em outros era necessário o intermédio de um agente de cargas internacional parceiro para fazer o alinhamento. No caso do IFA, que possui condições de transporte mais restritas devido ao controle de temperatura, foi necessário todo um planejamento prévio e um alinhamento feito junto à alguns parceiros.

Como mencionado por Hamborsky, Kroger e Wolfe, esses insumos, assim como as vacinas prontas, possuem necessidade de recipiente específico para o seu transporte, e não podem ser utilizados os mesmos recipientes para outros produtos que necessitam de controle de temperatura, como por exemplo, comidas e bebidas. Os recipientes utilizados em medicamentos desse tipo precisam de uma isolação térmica superior, pois podem sofrer com a temperatura ambiente e também externa,



principalmente durante esse transporte. Nas palavras de E2:

Então é uma carga que ela passa por licenciamento da ANVISA, inspeção da ANVISA, Receita Federal, aeroporto, então tudo tinha que ser perfeito, nós buscamos o Rio Galeão, que era o nosso terminal que a gente opera aqui no Rio, fizemos reuniões, começamos a alinhar, com a ajuda do Rio Galeão que era nosso terminal aqui no Rio, nos aproximamos da receita federal, estadual, da própria ANVISA e estabelecemos uma regra de operação em que nossas cargas de IFA elas nunca ultrapassaram 3 horas dentro do aeroporto, elas chegavam e dentro de 3 horas nos conseguíamos liberar, nosso caminhão ia direto na porta do avião, saía do avião e ia direto.

Com a carga já dentro da Bio-Manguinhos, o procedimento era muito similar ao realizado pelo Instituto Butantan. A carga era levada imediatamente até às câmaras frias e tinha os seus data loggers, que eram previamente avaliados pelo setor de garantia de qualidade, removidos para conferência da temperatura durante todo o trajeto. Um ponto importante trazido por E2 quanto à temperatura desses insumos, diz respeito à preocupação não apenas da temperatura máxima, mas também da temperatura mínima:

Não posso ter uma temperatura que em alguns casos congele o produto e aí você tem situações que no porão do avião a temperatura fica -20°, então você não tem que se preocupar apenas com a garantia do sistema que está mantendo a temperatura dentro de uma caixa de isopor por exemplo. Mas você tem que garantir que a temperatura externa não vai interferir dentro da temperatura para fazê-la baixar [...]

Com os insumos conferidos, a documentação do recebimento da mercadoria era confeccionada e então, conforme demanda, o material era direcionado ao laboratório para produção. Após o término da produção dos lotes, o departamento de logística novamente se encarregava do transporte – dessa vez utilizando caminhões próprios – até o Ministério da Saúde, que então responsabilizava-se pela distribuição dentro do território nacional.

No caso da Prefeitura de Caxias do Sul, onde E3 trabalha, os processos logísticos se deram de maneira um pouco diferente, uma vez que o município atuou apenas na distribuição das doses que eram enviadas pelo Ministério da Saúde, e não na produção de vacinas.

A parte logística, que ficava sob responsabilidade da Central de Motoristas e Veículos do município começava assim que a Vigilância em Saúde era notificada da chegada de um novo lote de doses. Segundo E3, a administração do município entendeu a urgência do transporte efetivo nessa situação:

E na verdade assim né, de estrutura de logística, e aí eu falo da própria parte de transporte, a secretaria como um todo entendeu que naquele

momento, não a secretaria a administração entendeu que a prioridade naquele momento era a vacinação. Então em certos momentos se contou com apoio né, de veículos de outras secretarias [...]

O novo lote citado anteriormente, quando estava disponível, era então retirado na Quinta Coordenadoria Regional de Saúde e direcionado às unidades vacinadoras para o uso adequado.

## 4 CONCLUSÕES

Conforme visto na construção do presente trabalho, grandes mudanças na ordem mundial, mesmo que não diretamente ligadas ao comércio exterior, podem tornar mais evidentes problemas nas maiores redes logísticas do mundo.

Essas redes, sob circunstâncias atípicas como a pandemia vivenciada no ano de 2020, e que segue afetando o mundo, sofrem um grande estresse que afeta todas as suas etapas. Fornecedores não conseguem dar conta de toda demanda gerada, situação impulsionada ainda pela urgência dos pedidos, com serviços e colaboradores reduzidos, as embarcações para o transporte das mercadorias sofre atrasos e grande aumento de preços e muitas vezes o destino final não conta com a estrutura necessária para receber e administrar os insumos recebidos.

Com o estudo, feito a partir de entrevistas com profissionais que estiveram em contato direto com a parte logística durante esse período, esses problemas ficaram ainda mais evidentes. Os questionamentos elaborados pelo pesquisador, anexados como apêndice, foram organizados com o propósito de compreender melhor todas as etapas do processo para aquisição e, posteriormente, a distribuição desses insumos e vacinas e os problemas encontrados nessas redes logísticas, desde a busca pelos fornecedores no mercado nacional e internacional, contratação de transporte para recebimento e entrega dos materiais e planejamento para distribuição e vacinação efetiva da população.

Um dos problemas encontrados foi diagnosticado ainda no início dessa cadeia logística, na aquisição de insumos. No caso do cenário considerado para esse estudo, de uma pandemia, a demora para o início das negociações por parte da esfera federal gerou atrasos consideráveis, além de amplificar a dificuldade da busca por fornecedores dos insumos necessários. Nota-se que há uma grande centralização de fornecedores, principalmente em países asiáticos como China e Índia, o que torna extremamente difícil e competitivo o cenário para compra de produtos que são essenciais em momentos de crise, principalmente quando a busca pelos mesmos começa de forma tardia. Além disso, outro fator que dificultou a aquisição e fez com que todo o processo precisasse ser feito com um tempo hábil reduzido, foram medidas protecionistas impostas principalmente pelos Estados Unidos, a principal delas dando prioridade ao país na compra de insumos.

Outro problema identificado foi a dificuldade durante o transporte,

principalmente em território nacional, de atualizar a informação quanto à temperatura dos lotes durante o trajeto. Essa dificuldade, ocasionada pelos dispositivos utilizados, acontece mesmo em casos onde os equipamentos são previamente aprovados pelos institutos que fazem a compra dos insumos.

Outro ponto que deve ser destacado é o déficit de veículos de transporte, a nível nacional, que possuam equipamentos para o transporte de mercadorias que exigem controle de temperatura. O motivo está diretamente ligado ao baixo investimento que as redes de frio recebem globalmente, uma vez que são majoritariamente utilizadas para transporte de comidas e bebidas, que não necessitam de controle de temperatura tão específico. A questão do traslado, somada à baixa infraestrutura também ocasionada pelo subinvestimento presente em grande parte do destino desses materiais – institutos, órgãos governamentais, postos de saúde – fazem com que insumos e doses de vacina pronta sejam perdidos por um problema que pode ser manejado através de um melhor investimento.

Esses problemas são ainda mais evidentes quando observamos a esfera municipal. No caso de Caxias do Sul, a falta de um melhor planejamento – a nível federal – para programação de chegada de insumos e doses dificultou a distribuição e a execução do programa de vacinação. Quanto à estrutura para recebimento e transporte dessas doses, o município não teve grandes dificuldades, uma vez que já recebe outras vacinas e possui uma rede de armazenagem fria que pôde ser utilizada para as doses recebidas durante a vacinação de *COVID-19* e uma frota de veículos suficientes à disposição para atender a demanda de transporte destas doses, através da Central de Motoristas e Veículos. Pontos de vacinação também foram um pequeno contratempo, visto que o objetivo era estar presente no maior número de localidades possível afim de conseguir atender o maior número possível de pessoas. Esse último foi contornado através de parcerias feitas pela Prefeitura com instituições como o Serviço Social da Indústria (SESI), farmácias da região e a Cruz Vermelha.

É possível concluir, então, que os problemas mais críticos nessa rede de distribuição foram o número limitado de fornecedores de insumos e vacinas frente à demanda gerada pela pandemia, dificuldade em monitorar e controlar a temperatura das vacinas, o baixo investimento nas redes de distribuição fria e a falta de coordenação e comunicação entre a esfera federal, estadual e municipal.

## 5.1 Limitações e sugestões de estudos futuros

O estudo, embora abrangente, teve algumas limitações. A disponibilidade dos entrevistados foi prejudicada devido à situação emergencial da pandemia de COVID-19. Além disso, alguns contratempos surgiram em relação aos entrevistados, embora ainda assim a integridade do estudo tenha sido mantida.

E1, com quem foi possível a entrevista dentro do Instituto Butantan, não esteve em contato direto com todas as etapas do processo, fazendo com que a visão geral ficasse um pouco limitada.

E2, por ser responsável pelo departamento de logística, esteve presente durante todo o processo, conseguindo assim ter uma visão mais ampla.

No caso de E3, que foi responsável pelo planejamento de distribuição dos insumos e vacinas prontas à nível municipal, a participação no processo se deu de forma diferente, uma vez que não atua em uma instituição produtora de vacinas. Ainda assim, trouxe informações extremamente relevantes ao trabalho, principalmente no que tange a distribuição em território nacional.

Futuramente, estudos que avaliem como essa distribuição ocorreu em diferentes estados brasileiros, assim como a diferença de investimento entre eles poderiam ser uma excelente contribuição ao assunto, tendo a possibilidade de trazer ainda mais à tona a discussão sobre melhoria de investimento nas redes de frio. Além disso, estudos sobre a quantidade de insumos, e conseqüentemente investimento, perdido durante esse período poderia enriquecer a discussão sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**, NBR14724: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. 3.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70 Ltda, 1977.

BBC. **Vacina contra covid-19: Reino Unido é 1º país a aprovar imunizante da Pfizer e pode iniciar aplicação em uma semana**. Dezembro. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-55156721>. Acesso em: 20, maio, 2022.

BRANDÃO, Zaia. **Entre questionários e entrevistas**. Família & escola. Rio de Janeiro: Vozes, p. 171-83, 2000.

COHEN, Jon. **Vaccine designers take first shots at COVID-19**. Science, vol. 368, publicação 6486, páginas 14 a 16, 2020. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/368/6486/14.full>. Acesso em: 20, maio, 2022.

CONN, Michael. **Handbook of Models for Human Aging**. Academic Press, 2006.

COSTA, Anna Gabriela. **Entenda o que significa a produção 100% nacional de vacinas contra a COVID-19**. CNN Brasil. São Paulo. Junho, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2021/06/01/entenda-o-que-significa-a-producao-100-nacional-de-vacinas-contra-a-covid-19>. Acesso em: 10, maio, 2022.

**COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University**. 2022. Disponível em: <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19>

DABRE, Rachita. **Cold Chain Logistics – the very real challenge behind delivering vaccines**. GoComet, 2021. Disponível em: <https://www.gocomet.com/blog/cold-chain-logistics-covid-19-vaccine-distribution-challenges/>. Acesso em: 18, abril, 2022.

DUARTE, Rosália. **Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo**. SciELO Brasil, março, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/PmPzwqMxQsvQwH5bkrhrDKm/?lang=pt>

FELIZOLA, Ana C. **Rede de Frio: entenda o controle de qualidade das vacinas em todo o país**. Fundação Oswaldo Cruz, abril, 2017. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1458-rede-de-frio-entenda-o-controle-de-qualidade-das-vacinas-em-todo-o-pais>

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Rede de Frio**. 2001. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_rede\\_frio.pdf](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_rede_frio.pdf). Acesso em: 08, maio, 2022.

FUNK D., Colin; LAFERRIÈRE, Craig; ARDAKANI, Ali. **A Snapshot of the Global Race for Vaccines Targeting SARS-CoV-2 and the COVID-19 Pandemic.**

Frontiers in Pharmacology, 2020. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2020.00937/full>. Acesso em: 13, maio, 2022.

GOUGLAS, Dimitrios; LE, Tung Than; HENDERSON, Klara; KALOUDIS, Aristidis; DANIELSEN, Trygve; HAMMERSLAND, Nicholas. **Estimating the cost of vaccine development against epidemic infectious diseases: a cost minimisation study.**

Lancet Global Health, vol. 6, publicação 12, 2018. Disponível em:

[https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(18\)30346-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(18)30346-2/fulltext)  
Acesso em: 15 maio, 2022.

GOVERNO DO BRASIL. **Anvisa aprova por unanimidade uso emergencial das vacinas.** Janeiro. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2021/01/anvisa-aprova-por-unanimidade-uso-emergencial-das-vacinas>

HAMBORSKY, Jennifer; KROGER, Andrew; WOLFE, Charles. **Epidemiology and prevention of vaccine – preventable diseases.** Centers of Disease Control and Prevention, edição 13, 2015. Disponível em:

<https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/index.html> Acesso em: 20, maio, 2022.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. **Vacina Covid-19: Fiocruz conclui produção dos primeiros lotes do IFA nacional.** Setembro, 2021. Disponível em:

<https://portal.fiocruz.br/noticia/vacina-covid-19-fiocruz-conclui-producao-dos-primeiros-lotes-do-ifa-nacional>

INTERNATIONAL MONETARY FUND. **World Economic Outlook Update, June 2020.** Junho, 2020. Disponível em:

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020>

LISBOA, Vinícius. **Agência Brasil explica o que é o IFA.** Agência Brasil. Rio de Janeiro. Fevereiro, 2021. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-02/agencia-brasil-explica-o-que-e-o-ifa>. Acesso em: 23, maio, 2022.

LURIE, Nicole; SAVILLE, Melanie; HATCHETT, Richard; HALTON, Jane.

**Developing Covid-19 Vaccines at Pandemic Speed.** The New England Journal of Medicine, Maio 2020. Disponível em:

<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp2005630>. Acesso em: 28, maio, 2022.

MOREIRA, Débora. **A corrida no Brasil pela vacina contra a Covid-19.** Sindicato do Engenheiro no Estado de São Paulo. Setembro. 2020. Disponível em:

<https://www.seesp.org.br/site/index.php/comunicacao/noticias/item/19539-a-corrida-no-brasil-pela-vacina-contra-a-covid-19>. Acesso em: 20, maio, 2022.

NAGURNEY, Anna. **The Challenges of Vaccine Cold-Chain Distribution Must Be Met to End the Pandemic.** Global Biodefense, 2020. Disponível em:

<https://globalbiodefense.com/2020/10/05/the-challenges-of-vaccine-cold-chain->

distribution-must-be-met-to-end-the-pandemic/. Acesso em: 03, junho, 2022.

OLIVEIRA, Denize. **Análise de Conteúdo Temático Categorical: Uma proposta de sistematização**. Rev. Enferm. UERJ, Rio de Janeiro, 2008 out/ dez; 16(4):569-76.

PINHEIRO, Chloe. **Tudo sobre as vacinas contra a Covid-19 sendo aplicadas no Brasil**. Revista Veja, 2021. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/tudo-sobre-as-vacinas-contra-a-covid-19-sendo-aplicadas-no-brasil/>  
Acesso em: 10, maio, 2022.

OUR WORLD IN DATA. **Coronavirus (COVID-19) Vaccinations**. 2022. Disponível em: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>.  
Acesso em: 06, maio, 2022.

PETKOV, Hristo. **The challenges of the global distribution of COVID-19 vaccines**. 2021. Disponível em:  
<https://www.maersk.com/news/articles/2021/01/29/the-challenges-of-the-covid-19-vaccine-global-distribution>. Acesso em: 20, maio, 2022.

PIRES, K. **Guia para distribuição de medicamentos e IFAs segundo a cadeia de frios (cold chain)**. 2011. Disponível em:  
[http://www.pharmaster.com.br/artigos/docs/20111219\\_1918\\_cadeiafrio.pdf](http://www.pharmaster.com.br/artigos/docs/20111219_1918_cadeiafrio.pdf) Acesso em 21/07/2012

TANVIR ALAM, Shahriar; AHMED, Sayem; MITHUN ALI, Syed; SARKER, Sudipa; KABIR, Golam; UL-ISLAM, Asif. **Challenges to COVID-19 vaccine supply chain: Implications for sustainable development goals**. International Journal of Production Economics, vol. 239, publicação 108193, setembro, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527321001699>  
Acesso em: 18, maio, 2022.

SILVA, Marileide; FLAUZINO, Regina; editores. **Rede de frio: gestão, especificidades e atividades**. Rio de Janeiro: CDEAD/ENSP/EPSJV/Editora FIOCRUZ. 2017. ISBN: 978-65-5708-096-2. Disponível em:  
<https://doi.org/10.7476/9786557080962>. Acesso em: 17, maio, 2022.

STRUCK, MM. **Vaccines R&D success rates and development times**. Nat Biotechnol, 1996.

TAT, Roya; HEYDARI, Jafar. **Avoiding medicine wastes: Introducing a sustainable approach in the pharmaceutical supply chain**. Journal of Cleaner Production, vol. 320, publicação 128698, p. 620-624, outubro, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **List of Stringent Regulatory Authorities (SRAs)**. Junho, 2020. Disponível em:  
<https://www.who.int/medicines/regulation/sras/en/>  
Acesso em: 25, maio, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Overview of public health and social measures in the context of COVID-19**. Maio, 2020. Disponível em:



<https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1278127/retrieve>  
Acesso em: 25, maio, 2022.

WOUTERS J., Oliver; SHADLEN C., Kenneth; SALCHER-KONRAD, Maximilian; POLLARD J., Andrew; LARSON J., Heidi; TEERAWATTANANON, Yot; JIT, Mark. **Challenges in ensuring global access to COVID-19 vaccines: production, affordability, allocation, and deployment.** The Lancet, vol. 397, publicação 10278, p. 1023-1034, fevereiro, 2021.

XUE, Qiwei Claire; OUELLETTE, Lisa Larrimore. **Innovation policy and the market for vaccines.** Journal of Law and the Biosciences, Vol. 7, publicação 1, janeiro 2020.

## **APÊNDICE A – Roteiro de pesquisa**

### **1- Apresentação do entrevistado**

- a- Qual seu nome?
- b- Onde você trabalha e há quanto tempo?
- c- Qual função você executa, e há quanto tempo está exercendo a mesma?
- d- Você possui experiência anterior com a área? Qual, onde e de que forma?

### **2- Questões sobre o cenário da pesquisa**

- a- Durante a pandemia pela qual ainda estamos passando, qual foi seu papel/função dentro da instituição?
- b- Você contou com uma equipe? De quantas pessoas?
- c- Houve um esforço conjunto com outros departamentos dentro da instituição? Quais?
- d- Foi dada “prioridade” para alguma etapa do processo de aquisição e distribuição dessas vacinas? Qual?

### **3- Questões sobre a parte logística**

- a- Como foi organizada a parte logística da entrega desses insumos, frente à grande demanda? Houve contato direto, por parte da sua instituição, com diferentes esferas (federal/estadual/municipal)?
- b- Qual foi o seu papel dentro do processo logístico?
- c- Dentro da sua experiência, quais foram os principais pontos positivos dessa aquisição de insumos? E os negativos?
- d- Passada a maior urgência/demanda por esses insumos, como essa cadeia logística está sendo administrada agora?
- e- E qual você avalia que deveria ser a prioridade de melhoria nessa cadeia?