PROJETO DE GRADUAÇÃO

ANÁLISE DE CUSTOS LOGÍSTICOS EM UMA DISTRIBUIDORA DE INSUMOS MÉDICO-HOSPITALARES

Por,

Matheus Maciel Azevedo

Brasília, 2025.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

ANÁLISE DE CUSTOS LOGÍSTICOS EM UMA DISTRIBUIDORA DE INSUMOS MÉDICO-HOSPITALARES

Por,

Matheus Maciel Azevedo
170152022

Relatório submetido como requisito parcial para
obtenção do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sérgio Ronaldo Granemann, UnB/ EPR (Orientador)

Julgamento: _____

Prof. Dr. Reinaldo Cipriano Garcia, UnB/ EPR

Julgamento: _____

Brasília, 2025.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo identificar as configurações de cadeias logísticas mais adequadas para a distribuição de insumos médico-hospitalares, visando à minimização dos custos logísticos. A busca por encontrar vantagens competitivas para ajudar a superar a concorrência tem se tornado cada vez mais indispensável nos mais diversos mercados, incluindo o de distribuição de insumos médico-hospitalares. Dentre os vários custos que uma empresa possui, um dos mais relevantes é o custo referente à logística praticada pela companhia. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma pesquisa aplicada quantitativa, visando analisar os custos logísticos das diferentes possibilidades de estrutura para a rede logística de uma distribuidora de insumos médico-hospitalares, encontrando aquela que os minimiza. O resultado desse estudo apresentou, dentre as estruturas analisadas, aquela que possui os menores custos logísticos, atingindo o objetivo proposto.

ABSTRACT

The present work aims to identify the most appropriate logistics chain configurations for the distribution of medical and hospital supplies, aiming to minimize logistics costs. The search for finding competitive advantages to help overcome the competition has become increasingly indispensable in the most diverse markets, including the distribution of medical and hospital supplies. Among the various costs that a company has, one of the most relevant is the cost related to the logistics carried out by the company. To achieve this objective, quantitative applied research was carried out, aiming to analyze the logistics costs of the different structure possibilities for the logistics network of a distributor of medical and hospital supplies, finding the one that minimizes them. The result of this study presented, among the structures analyzed, the one that has the lowest logistical costs, achieving the proposed objective.

SUMÁRIO

RESUMO 3
SUMÁRIO 5
1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO 8
1.1. JUSTIFICATIVA 11
1.2. OBJETIVOS 15
1.2.1. Objetivo Geral 15
1.2.2. Objetivos Específicos 15
1.3. METODOLOGIA DO TRABALHO 15
1.4. ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS 16
2. CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO 18
2.1. CUSTOS LOGÍSTICOS 18
2.1.1. Custo de Transporte 20
2.1.1.1. Modo Rodoviário 21
2.1.1.2. Modo Ferroviário 22
2.1.1.3. Modo Aeroviário 22
2.1.1.4. Modo Dutoviário 22
2.1.1.5. Modo Aquaviário 23
2.1.2. Custo de Manuseio e Armazenagem 23
2.1.3. Custo de Estoques 24
2.2. CENTRALIZAÇÃO/DESCENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUES 26
3. CAPÍTULO 3 - MODELO PARA CÁLCULO DO CUSTO LOGÍSTICO TOTAL 30
3.1. Custos de Armazenagem e Manuseio e Estoque 33
3.2. Custos de Estoque 34
3.3. Custos de Transporte 34
3.4. Custos de Impostos 35
3.4.1. ICMS e Difal ICMS 35
3.4.2. Fundo de Combate à Pobreza (FCP) 36
3.4.3. PIS 36
3.4.4. COFINS 37
4. CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO EM UM CASO REAL 38
4.1. Custos comuns a todos os cenários 38
4.1.1. Custos de Estoque 38
4.1.2. Fundo de Combate à Pobreza (FCP) 43
4.1.3. PIS 43
4.1.4. COFINS 43
4.2. Cenário 1 – Centro de Distribuição único situado em Brasília - DF 43

4.2.1. Custos de Armazenagem e Manuseio 43
4.2.2. Custos de Transporte 44
4.2.3. Custos de Impostos 45
4.2.3.1. ICMS e Difal ICMS 45
4.3. Cenário 2 – Dois Centros de Distribuição (CD de Brasília-DF abastecendo localmente e o CD de Recife – PE; CD de Recife-PE abastecendo demais UFs) 46
4.3.1. Custos de Armazenagem e Manuseio 46
4.3.2. Custos de Transporte 48
4.3.3. Custos de Impostos 49
4.3.3.1. ICMS e Difal ICMS 49
4.4. Cenário 3 – Dois Centros de Distribuição (CD de Brasília-DF abastecendo localmente; CD de Recife-PE abastecendo localmente e demais UFs) 50
4.4.1. Custos de Armazenagem e Manuseio 50
4.4.2. Custos de Transporte 52
4.4.3. Custos de Impostos 53
4.4.3.1. ICMS e Difal ICMS 53
4.5. Comparação das estruturas de rede logística 54
5. CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO 56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58
APÊNDICE A – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO DISTRITO FEDERAL 62
APÊNDICE B – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO PERNAMBUCO 64
APÊNDICE C – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO CEARÁ 66
APÊNDICE D – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO ALAGOAS 68
APÊNDICE E – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO RIO GRANDE DO NORTE 70
APÊNDICE F – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO PIAUÍ 72
APÊNDICE G – DEMANDA MÉDIA MENSAL DA PARAÍBA 74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição Custos Logísticos.....9

Figura 2: Estoque Centralizado.....10

Figura 3: Estoque Descentralizado.....10

Figura 4: Rede Logística com 1 Centro de Distribuição.....13

Figura 5: Rede Logística com 2 Centros de Distribuição v1.0.....13

Figura 6: Rede Logística com 2 Centros de Distribuição v2.0.....14

Figura 7: Estrutura de Custos Logísticos.....20

Figura 8: Trade-off entre quantidade de armazéns e os custos logísticos.....27

Figura 9: Aspectos decisivos para definição da estratégia de estoques.....28

Figura 10: Estrutura de custos logísticos.....33

Figura 11: Tabela de Alíquota ICMS.....36

1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

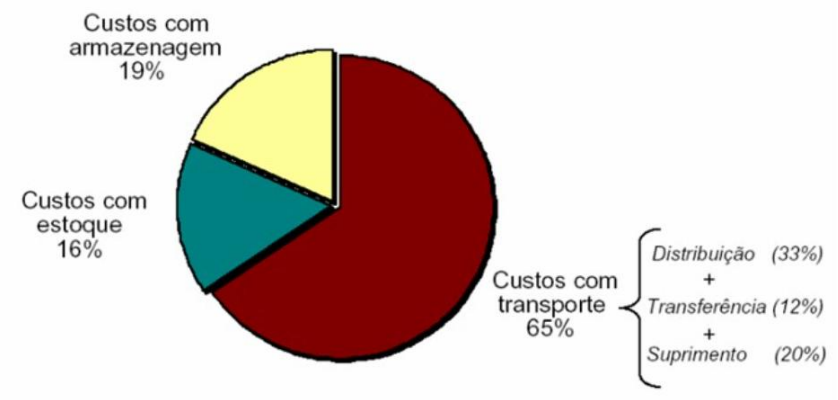
Segundo Moreno (2001), a crescente relevância da logística no Brasil está ligada à competitividade causada pela globalização e pela busca contínua pela redução de custos através da otimização de processos. Isso ocorre porque a integração entre os países tornou fácil a entrada de grandes *"players"* de outras nações no mercado brasileiro, exigindo que as empresas daqui tomassem medidas para se manterem competitivas.

Uma empresa que consegue alinhar a sua operação logística às expectativas e às exigências do mercado ganha a capacidade de se diferenciar da concorrência, uma vez que a gestão logística é um tópico essencial dentro da estratégia empresarial por impactar tanto a eficiência quanto a satisfação do cliente (MENTZER et. al, 2001). De acordo com Leite et al (2017), o surgimento de clientes mais intolerantes a erros se deve à competitividade entre esses mercados, e por isso a eficiência nas entregas além de ser um diferencial, passou a ser algo indispensável para a empresa que deseja manter-se ativa nos mercados.

A logística envolve as atividades relacionadas à obtenção, movimentação e armazenamento de bens, incluindo o processo de entrega dos mesmos ao cliente final (BALLOU, 2006). Mesmo possuindo essa definição para as atividades que a logística aborda, as variáveis que compõe o custo logístico variam de autor para autor, como veremos posteriormente.

Independente da equação escolhida para definir os custos logísticos, os custos de armazenagem e de transporte são os que mais impactam no valor final dos custos logísticos, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2013). Como pode-se ver na Figura 1, eles representam uma fatia muito importante e por isso devem ser bem equilibrados quando se for planejar uma rede logística.

Figura 1 – Distribuição Custos Logísticos

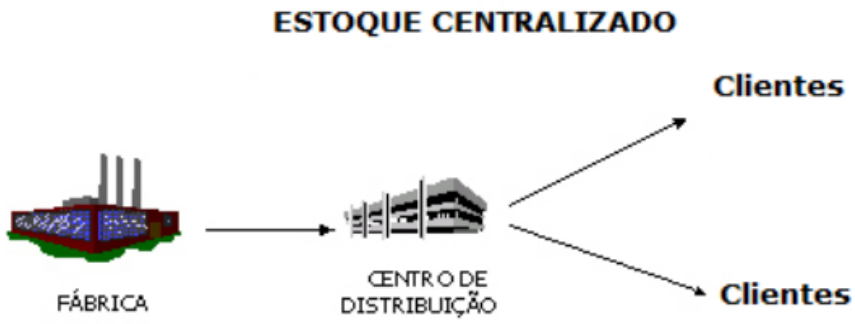


Fonte: Prof. Diego Wolney. Disponível em: https://slideplayer.com.br/slide/1818621/

Levando em consideração o armazenamento, faz-se necessário escolher qual estratégia adotar: centralizado (apenas um centro de distribuição/estoque) ou descentralizado (dois ou mais centros de distribuição/estoques). A opção por uma ou outra alternativa gera diferentes desenhos da rede logística, o que impacta no nível do serviço prestado e nos custos logísticos envolvidos.

Christopher (1999) diz que o armazenamento centralizado pode reduzir substancialmente a quantidade de produtos em estoque, além de reduzir os custos de manutenção dessas estruturas. Segundo Ballou (2006), a centralização, além de reduzir os custos de manutenção, contribui para a redução dos custos de armazenagem e redução dos custos de transporte da mercadoria vinda dos fornecedores da empresa, uma vez que todo o material será enviado para apenas um local. Christopher (2011) ainda completa que a centralização não só reduz custos de armazenagem e transporte como também facilita a gestão e reposição de estoque. Na Figura 2 pode-se ver um exemplo de estoque centralizado:

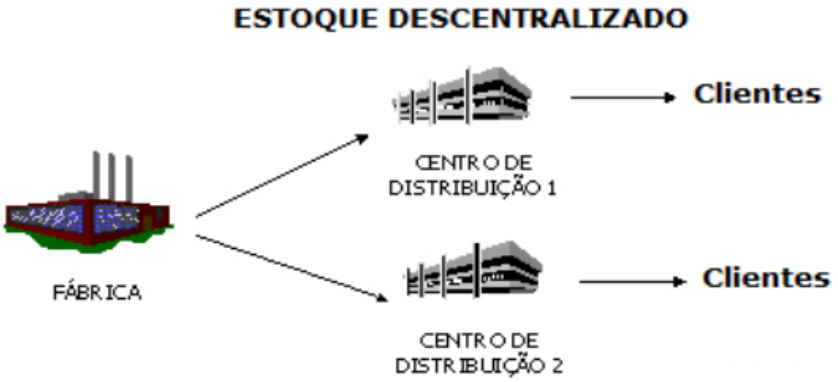
Figura 2 – Estoque Centralizado



Fonte: Faria, 2016

Em contrapartida, Ballou (2006) e Christopher (2011) dizem que ao adotar uma estratégia de estoque descentralizado, a empresa se torna capaz de responder de forma mais veloz às demandas, trazendo uma maior satisfação do cliente com o serviço prestado. Além disso, a estratégia descentralizada permite a redução de custos de transporte, uma vez que aproxima o centro de distribuição/estoque do cliente final. A Figura 3 apresenta um exemplo de rede logística com estoque descentralizado

Figura 3 – Estoque Descentralizado



Fonte: Faria, 2016

De todo modo, Ballou (2006) afirma que a escolha por centralizar ou descentralizar o estoque cabe à empresa que deve levar diversos fatores em consideração, como os custos logísticos, o nível de serviço oferecido, o valor do produto, a demanda dos consumidores, localização dos clientes e a estrutura da cadeia logística como um todo. O autor ainda complementa que nenhum dos modelos é indicado para todas as situações, e que a decisão deve

ser analisada e tomada de acordo com a realidade de cada empresa.

1.1. JUSTIFICATIVA

O local onde as instalações logísticas são localizadas e a definição da quantidade de instalações podem ser considerados os problemas mais importantes quando se trata do planejamento estratégico logístico em grande parte das empresas e cadeias logísticas (BALLOU, 2006). Segundo Chopra e Meindl (2003), a capacidade que uma empresa tem de atender de forma rápida à demanda dos clientes e pode ser um fator crucial quando se pensa na gestão da *supply chain* e na retenção desse cliente.

De acordo com Ballou (2006), quando se tem clientes cuja decisão de compra sofre importante influência do preço, o transporte é uma forma de reduzir o custo do produto. Ele complementa dizendo que esse mesmo fator se vê como estratégico quando se lida com consumidores que exigem um alto grau de responsividade.

A temática de estruturas de redes logísticas vem sendo estudada nas mais diversas áreas na comunidade acadêmica e nos mais diversos pontos de vista. Coelho (2017) fez uma comparação de alternativas de centralização ou descentralização de estoque no ramo do varejo de pneus, avaliando os custos logísticos, benefícios e malefícios de cada uma das possibilidades.

No ramo da saúde pública, Porto (2021) analisou a eficiência da logística de distribuição de medicamentos no sistema de saúde pública no Distrito Federal, avaliando se as Unidades Básicas de Saúde (UBS) deveriam ou não agir como centros de distribuição no sistema proposto.

Tondolo (2005) também fez um estudo de caso sobre redes logísticas, mas analisando as vantagens logísticas que pequenas farmácias possuem ao se associar a uma rede de empresas do mesmo ramo para compartilhar as redes logísticas entre si, levando em consideração os custos envolvidos, o nível de serviço, o nível de acesso a informações para planejamento, os riscos envolvidos na operação e à vantagem competitiva que pode ser alcançada.

Ainda no ramo do varejo, Andrade (2018) fez um estudo de caso analisando a estratégia com o menor custo logístico para alocar os estoques de uma empresa que comercializa alimentos congelados. Nesse trabalho, ela avaliou a estrutura centralizada (atual), descentralizada com centro de distribuição terceirizado e descentralizada construindo um novo

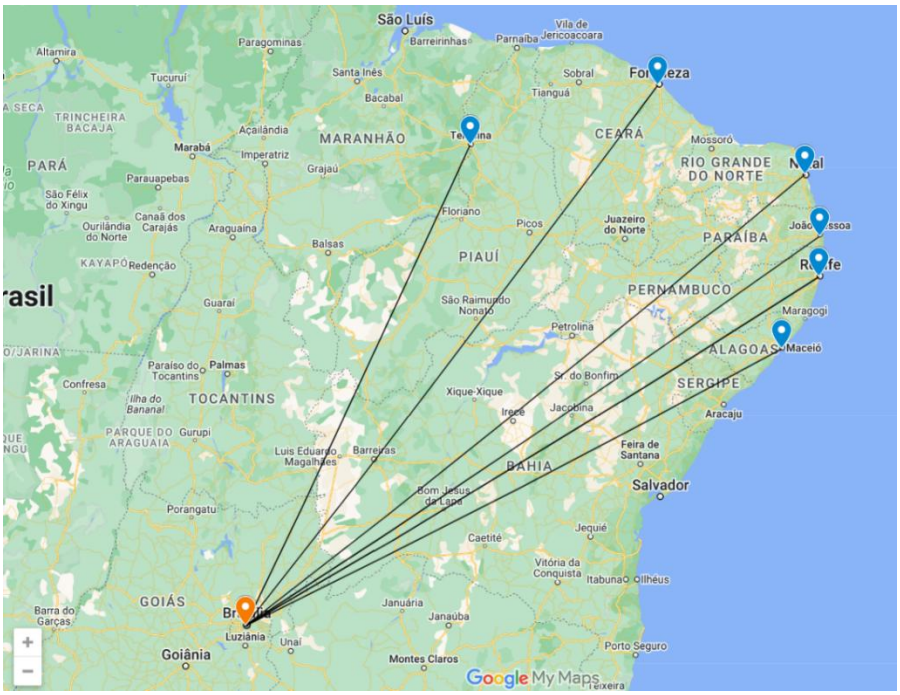
centro de distribuição próprio.

O agronegócio é outro setor que vem sendo objeto de estudo no campo da logística. Kussano e Batalha (2012) fizeram um estudo sobre os custos logísticos envolvidos no escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. Eles elaboraram uma estrutura de custos logísticos própria adaptada ao agronegócio, avaliando seis custos diferentes para contemplar até variáveis pouco utilizadas como a tributação. E eles não foram os únicos a estudar a logística do agronegócio, pois Martins et al (2005) também fizeram um estudo na área, analisando a tomada de decisão sobre armazenar ou não soja como estratégia logística.

Diversos trabalhos foram feitos nos últimos anos abordando os mais diversos ramos, porém nenhum deles aborda o ramo da distribuição de insumos médico-hospitalares. Segundo Christopher (2016), a logística é um dos pilares da vantagem competitiva em qualquer organização, principalmente em setores onde a agilidade e a confiabilidade, como no caso da saúde, são cruciais.

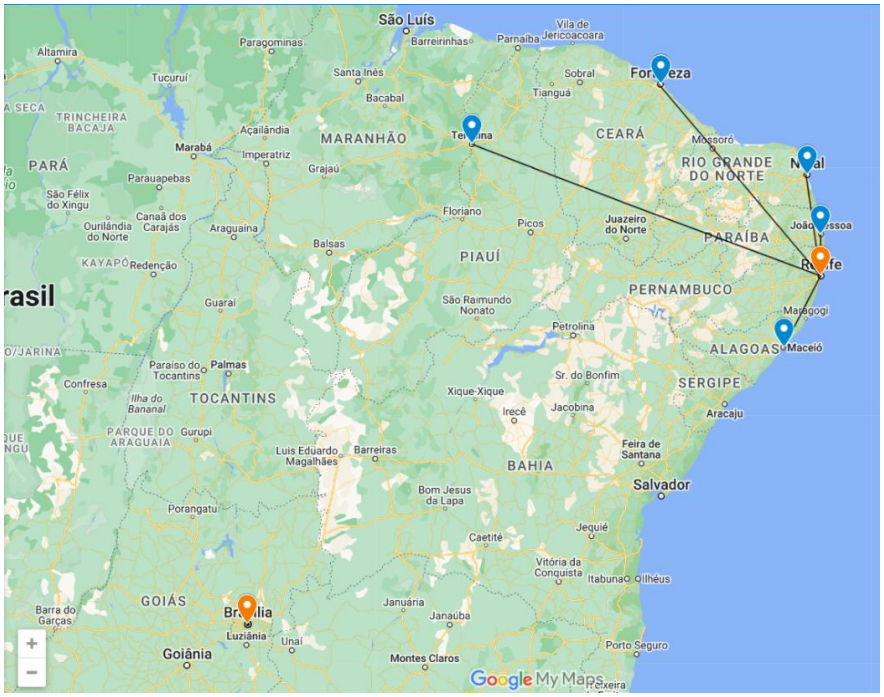
Uma empresa sediada em Brasília-DF está inserida no setor de distribuição de insumos médico-hospitalares, representando uma marca multinacional americana. Ela é responsável por atender a sete Unidades da Federação, sendo elas: Distrito Federal, Pernambuco, Ceará, Alagoas, Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí. Atualmente atua com apenas um centro de distribuição em Brasília, fazendo a distribuição para os demais estados a partir da capital federal. Essa estrutura da rede logística é considerada centralizada, porém, como visto anteriormente na literatura, nem sempre essa é a melhor escolha. A Figura 4 apresenta a rede logística atual e a Figura 5 sugere uma outra possibilidade para a mesma cadeia, porém havendo um segundo centro de distribuição no estado de Pernambuco:

Figura 4 – Rede Logística com 1 Centro de Distribuição



Fonte: Autoria Própria (2025)

Figura 5 – Rede Logística com 2 Centros de Distribuição v1.0

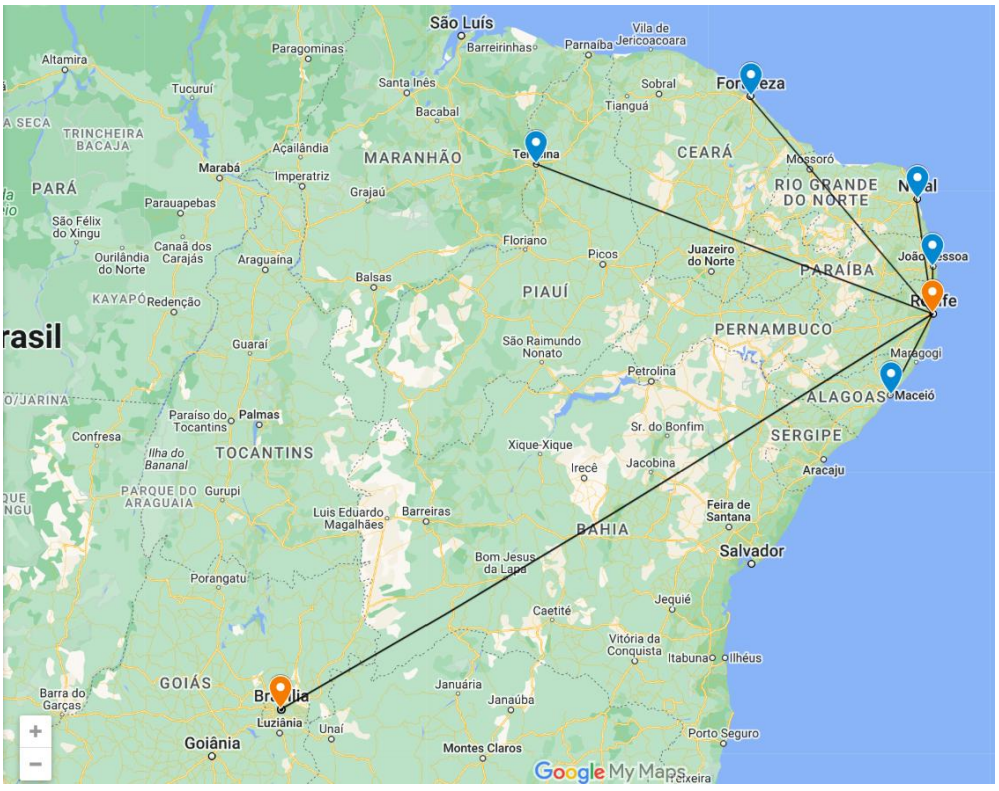


Fonte: Autoria Própria (2025)

A primeira estrutura possui um modelo centralizado com apenas um ponto de estoque em Brasília. A segunda estrutura apresenta uma alternativa de rede com estoque descentralizado, possuindo um ponto de estoque em Brasília, para atender apenas à demanda do próprio Distrito Federal, e um segundo ponto de estoque em Fortaleza, para atender à demanda de Fortaleza e demais estados do Nordeste brasileiro. Em ambas as redes representadas nas Figuras 4 e 5, o fornecedor enviaria o estoque para cada um dos centros de distribuição de forma direta.

Além das possibilidades de redes logísticas apresentadas anteriormente, existe uma terceira estrutura de rede logística possível. Ela possui um modelo descentralizado, porém o fornecedor envia a totalidade do estoque para Brasília e a distribuidora faz a movimentação do estoque para o Nordeste por conta própria. A Figura 6 exemplifica esse desenho:

Figura 6 – Rede Logística com 2 Centros de Distribuição v2.0



Fonte: Autoria Própria (2025)

Nesse sentido, esta pesquisa tem por finalidade analisar os vários desenhos para a estrutura da rede logística e responder à seguinte pergunta: qual estrutura de cadeia logística seria mais adequada do ponto de vista do custo logístico total para o setor de distribuição de

insumos médico-hospitalares?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Identificar as configurações de cadeias logísticas mais adequadas para a distribuição de insumos médico-hospitalares, visando à minimização dos custos logísticos.

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Identificar diferentes configurações possíveis de estruturação das cadeias logísticas de insumos médico-hospitalares;
- Comparar as diferentes possibilidades de estruturas da cadeia logística em relação ao custo logístico total;
- Realizar simulação de diferentes cenários de estruturação de cadeias logísticas para identificar aquela que pode minimizar os custos logísticos totais.

1.3. METODOLOGIA DO TRABALHO

Este trabalho pode ser classificado quanto à sua abordagem, sua natureza, seus objetivos e seus procedimentos. Com relação à sua abordagem, a pesquisa pode ser classificada como quantitativa, uma vez que os objetivos propostos serão atingidos a partir das análises frutos de cálculos numéricos e essa abordagem é recomendada para testar hipóteses (CRESWELL, 2014). No que diz respeito à sua natureza, o estudo pode ser considerado uma pesquisa aplicada, uma vez que será feita uma aplicação prática da teoria a um problema específico, que possibilita ser implementado com rapidez caso necessário (GIL, 2019). A pesquisa pode ainda ser considerada exploratória, quando se fala sobre seus objetivos, uma vez que ela busca trazer maior conhecimento sobre o tema em questão, sendo o tipo ideal para tratar temas que são pouco estudados ao trazer uma visão geral da situação e abrindo oportunidades para pesquisas futuras (LAKATOS; MARCONI; 2021). E por fim, o trabalho pode ser visto como um estudo de caso, considerando que possui um foco em conhecer com profundidade um ou mais objetos considerados únicos em diversos aspectos (YIN, 2015).

Definido o caráter da pesquisa, o desenvolvimento da mesma precisa seguir uma sequência de etapas para atingir seus objetivos. Os passos definidos foram os seguintes:

1. Revisão da literatura sobre estrutura de cadeias logísticas;
2. Revisão bibliográfica sobre custos logísticos relacionados a um planejamento de redes logísticas;
3. Identificar as estruturas existentes de cadeias logísticas para empresas da área de saúde/distribuição de insumos de saúde
4. Identificação da estrutura da cadeia logística atual de uma empresa de insumos médico-hospitalares
5. Coleta de dados de custos e identificação dos nós e das ligações de suprimentos e distribuição da rede atual da empresa objeto deste estudo;
6. Simulação de redes logísticas alternativas para a distribuição de insumos médico-hospitalares;
7. Determinação dos custos logísticos de cada uma das alternativas de redes
8. Comparação entre as alternativas simuladas de redes, envolvendo também a atual.

1.4. ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS

O estudo em questão está estruturado em cinco capítulos:

O primeiro capítulo trata da introdução e contextualização do assunto a ser estudado, definindo os objetivos, a justificativa, o problema de pesquisa e os passos metodológicos a serem utilizados na investigação.

O segundo capítulo aborda o referencial teórico utilizado como base para o desenvolvimento do trabalho, envolvendo conceitos como custos logísticos, estratégias de localização de estoques e estrutura de redes logísticas.

O terceiro capítulo expõe o estudo de identificação das diferentes possibilidades de

estruturas de cadeias logísticas que serão avaliadas e como será feito o cálculo do custo logístico total de cada uma delas, ou seja, é nesse capítulo onde os diferentes cenários serão criados e a forma de comparação apresentada.

Já o quarto capítulo traz a aplicação do método e compara os cenários alternativos de redes/cadeias logísticas no âmbito de uma distribuidora de insumos médico-hospitalares do Distrito Federal.

O quinto capítulo traz as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CUSTOS LOGÍSTICOS

A definição de custos logísticos foi dada pelo *Institute of Management Accoutants – IMA* (1992) *apud* Faria (2003), sendo eles os custos de planejar, implementar e controlar o inventário de entrada, em processo e de saída, ou seja, do ponto de origem até o ponto de destino da cadeia logística.

Os custos logísticos são cruciais para a definição da estrutura da cadeia logística e estratégia de uma organização. Como disse Ballou (2006), os custos logísticos, quando reduzidos, podem gerar uma vantagem competitiva relevante perante o mercado, podendo ser um ponto chave quando se leva em consideração a alta concorrência existente no mundo atual. Porter (1986) define três principais pilares que influenciam diretamente na geração de uma vantagem competitiva, sendo uma delas justamente os custos envolvidos, levando vantagem aquela que conseguir ser mais agressivo nesse quesito.

Quando se leva em consideração os custos envolvidos na operação de uma empresa, Dos Santos e Zanirato (2006) comentam que os custos logísticos são menores apenas que os custos da mercadoria, comprovando a importância de se ter uma boa gestão deles para evitar uma superação por parte dos concorrentes.

Não existe uma estrutura única na literatura sobre quais categorias de custos compõe os custos logísticos, pois as variáveis podem se adaptar para representar melhor os custos de acordo com o estudo que está sendo feito. Porém, existem modelos que são mais ou menos aceitos, e que abordam a totalidade ou parte da cadeia logística.

O modelo proposto por Uelze (1974) considera que os custos logísticos são a soma dos custos de transporte, de armazenagem, de manuseio, de obsolescência do produto no tempo em que estiver no processo logístico, e do dinheiro (custo de oportunidade).

$$\textbf{Custo Logístico Total} = CT + CA + CM + CO + CD$$

CT = Custo de Transporte

CA = Custo de Armazenagem

CM = Custo de Manuseio

CP = Custo de Obsolescência

CD = Custo do Dinheiro

Já Kotler (1998) afirma que os custos logísticos abrangem os custos de transporte, os custos fixo e variável de armazenagem e o custo de vendas perdidas. Ele sugeriu essa estrutura considerando o cenário do varejo, abrangendo basicamente apenas a parte final da cadeia logística, ou seja, a parte da distribuição.

Custo Logístico Total = CT + CFA + CVA + CP

CT = Custo de Transporte

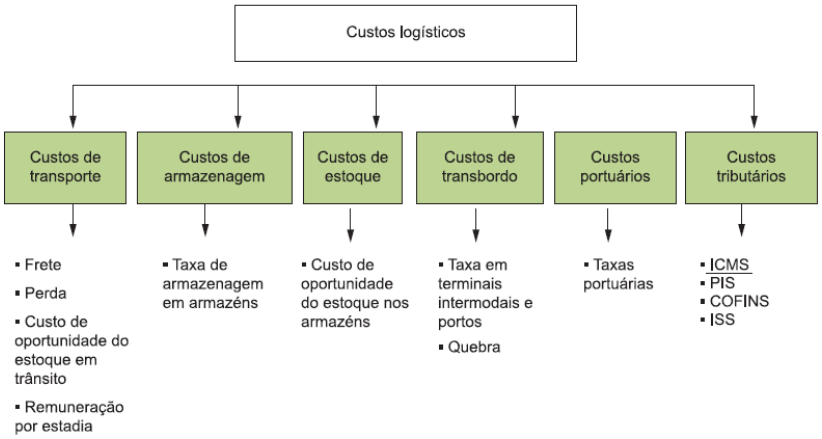
CFA = Custo Fixo de Armazenagem

CVA = Custo Variável de Armazenagem

CP = Custo de Vendas Perdidas

Kussano e Batalha (2012) propuseram uma estrutura de cálculo dos custos logísticos que aborda os custos envolvidos no transporte, ou seja, frete, perda de mercadoria, custo de oportunidade do estoque que está sendo transportado e a remuneração por estadia; os custos de armazenagem, sendo esse a taxa paga pelo estoque do produto em armazéns; o custo de oportunidade do estoque nos armazéns, ou seja, o valor dos produtos em estoque; os custos de transbordo; custos portuários; e custos tributários, os impostos. Esse modelo foi criado pensando na exportação do agronegócio, justificando uma variável bem específica que são os custos portuários. A Figura 7 apresenta a estrutura do modelo dos autores:

Figura 7 – Estrutura de Custos Logísticos



Fonte: Kussano e Batalha (2012)

Uma terceira estrutura foi apresentada por Barreta e Tabach (2001), sendo os custos logísticos compostos pela soma dos custos de transporte, armazenagem, manuseio, estoques e impostos.

Custo Logístico Total = CT + CA + CM + CE + CI

CT = Custo de Transporte

CA = Custo de Armazenagem

CM = Custo Manuseio

CE = Custo de Estoques

CI = Custo de Impostos

Magee (1977) afirma não existir uma forma universal de definir os parâmetros de custos, ou seja, essas categorias precisam ser analisadas caso a caso para ser adaptada a cada problema apresentado.

2.1.1. Custo de Transporte

Os custos com transportes são um dos custos mais analisados quando se trabalha com custos logísticos, pois, segundo Ballou (2006), eles representam uma fatia muito relevante

dentro dessa equação. Esses custos envolvem tudo o que é gasto com a movimentação que ocorre na cadeia produtiva, desde a matéria-prima do fornecedor, passando para a movimentação entre centro de distribuições ou estoques, e indo até a distribuição para o cliente. Por estar presente ao longo de toda a cadeia, o transporte exerce um papel muito importante, uma vez que que normalmente os produtos são consumidos em locais distantes de onde ele é produzido (PALOMINO et al, 2012).

Levando em consideração o transporte de suas mercadorias, uma empresa precisa tomar a importante decisão de possuir uma frota própria ou terceirizar o transporte para empresas especializadas. Para tomar essa decisão, deve-se levar em consideração aspectos como o nível de serviço que se busca oferecer, flexibilidade, controle e retorno das opções em questão (BERTAGLIA, 2006). Segundo Fleury (2002), há uma tendência forte das empresas brasileiras optarem por uma frota terceirizada, uma vez que isso reduz os custos com operações logísticas. Mesmo com essa tendência, Benzecry e Nazário (2009) e Rezende (2011) acreditam que a frota própria protege a empresa do mal serviço prestado por frotas terceirizadas e contribui para evitar a exposição de informações estratégicas dela.

Além da decisão por frota própria ou terceirizada, a empresa precisa definir qual(is) modo(s) de transporte ser(ão) ser utilizado(s). Para escolher o mais adequado, Faria e Costa (2010) trazem os seguintes parâmetros: capacidade do embarque, velocidade, preço, resposta do serviço, custo do inventário, custos fixos e custos variáveis do produto.

Para calcular o custo de transporte, Rodrigues (2010) sugere a seguinte fórmula:

CT = Distância x Volume Transportado x Custo por Unidade de Distância

2.1.1.1. Modo Rodoviário

Segundo a EPL (2018), a modalidade de transporte mais utilizada no Brasil é a rodoviária. O transporte por meio de rodovias se apresenta sendo ideal quando se trata de deslocamentos de pequenas e médias distâncias, permitindo entregas diretas na porta do cliente de forma rápida e eficiente (BALLOU, 2006). Para deslocamentos dentro da cidade e para localidades próximas, os caminhões costumam ser amplamente utilizados. Todavia, Fleury e Wanke (2012) destacam a falta de manutenção em várias das estradas, o que pode contribuir para danificar a carga, e a limitação da capacidade de carga a pequenas quantidades como

desafios que esse modal enfrenta.

2.1.1.2. Modo Ferroviário

O transporte por meio de ferrovias por sua vez se difere do rodoviário por possui uma velocidade mais lenta de entrega, porém se apresenta como ideal para o deslocamento de grandes volumes de cargas em longas distâncias, usado principalmente por commodities agrícolas e minerais. Novaes (2007) comenta que o transporte modal ferroviário possui um custo fixo elevado devido o custo para a conservação das vias, operação dos terminais e estações etc. Ele ainda completa que o uso de trens é ideal para a movimentação de produtos como grãos, minérios, fertilizantes e combustíveis.

No Brasil, essa modalidade de transporte é pouco explorada. Por mais que seja um país continental e propício para o uso desse modo para deslocamento de carga e pessoas, a infraestrutura ferroviária disponível é limitada e presente em apenas determinadas regiões, o que dificulta a ampla adoção (RODRIGUES, 2010).

2.1.1.3. Modo Aeroviário

No caso do modo aéreo, seu uso se mostra adequado para o transporte de cargas com alto valor agregado, perecíveis ou urgentes. Ele é considerado a modalidade de transporte com o menor tempo de entrega para qualquer lugar no mundo. Para Pires (2004), o transporte aéreo possui um custo elevado, tanto fixo quanto variável, uma vez que oferece velocidade e segurança na entrega, e por esse motivo tem sua adoção para o transporte de cargas mais sofisticadas.

O transporte aeroviário apresenta uma capacidade de carga limitada, quando comparado com modos como o ferroviário, dutoviário e aquaviário, mas ainda se apresenta como uma opção essencial para operações multinacionais (LAMBERT; STOCK; ELLRAM, 1998).

2.1.1.4. Modo Dutoviário

O modelo dutoviário é utilizado apenas em situações bem específicas para o transporte de líquidos, gases ou produtos granéis sólidos, como minérios, petróleo e gás natural. O transporte via dutos é o menos comum de ser visto, principalmente por ser considerado o mais inflexível quanto ao destino quando comparado aos demais.

Esse modelo se apresenta como uma opção muito eficiente para o transporte contínuo de grandes volumes, com baixos custos e impacto ambiental por conta da operação (FARIA; COSTA, 2010). Contudo, ele ainda precisa de um alto investimento inicial para ser implementado.

2.1.1.5. Modo Aquaviário

E por fim, o modo aquaviário se apresenta por ser o mais econômico para movimentar grandes volumes de carga a longas distâncias, e por isso é amplamente aproveitado para transportes intercontinentais (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2012). O transporte por água se mostra sendo a opção mais lenta de transporte, e é muito utilizado para exportações de todos os tipos, indo de commodities até varejistas multinacionais.

2.1.2. Custo de Manuseio e Armazenagem

De acordo com Faria e Costa (2010), os custos de armazenagem são aqueles decorrentes de atividades relativas à movimentação de materiais em um local físico, tendo custos considerados fixos e custos considerados variáveis. Os custos fixos são aqueles que não são influenciados diretamente pelo volume do estoque, como por exemplo aluguel do local, remuneração de trabalhadores, depreciação das instalações etc. Já os custos variáveis mudam de acordo com a quantidade de produto armazenado, como custo de movimentação desses materiais, manutenção das instalações, energia elétrica etc.

Ballou (2006) comenta que as empresas necessitam de um espaço físico para comportar os estoques, podendo adquirir um local próprio, alugar um espaço ou realizar um estoque em trânsito de seu material, variando de acordo com o investimento disponível da empresa e o tipo de produto que ela possui.

Os custos para o manuseio desse material consistem nas despesas que envolvem equipamentos, mão de obra e energia utilizados na movimentação interna dos materiais (RODRIGUES, 2010). Eles incluem atividades como o descarregamento, carregamento, transporte interno ao estoque ou entre estoques da mesma empresa, preparação de pedidos etc. Essa categoria de custos também é bastante importante dentro dos custos logísticos totais, principalmente em operações que envolvem múltiplos estoques (NOVAES, 2007). Portanto é de suma importância que se tenha uma gestão eficiente desses custos.

Diversos fatores podem influenciar no aumento ou redução do custo de manuseio. Um desses principais é a mão de obra, que inclui a remuneração dos funcionários envolvidos na movimentação de produtos. Novaes (2007) afirma que tanto a produtividade desses funcionários quanto a eficiência dos processos envolvidos impactam diretamente nos custos de manuseio, uma vez que o tempo é um aspecto relevante nesse cenário.

Outro fator relevante nos custos de manuseio é o layout do armazém. A disposição do estoque influencia diretamente na dinâmica e eficiência da movimentação. Para Faria e Costa (2010), o planejamento inadequado do layout pode desencadear em maiores distâncias percorridas, e, portanto, mais tempo gasto nessas operações, aumentando os custos de manuseio. Além dessa organização, a frequência com que se movimenta os produtos influencia diretamente nessa categoria de custos. Por isso, um layout que reduza as distâncias de movimentação e a frequência com que se maneja o estoque é tido como objetivo para minimizar esses gastos.

Por fim, a centralização ou a descentralização de estoques também impacta significantemente nos custos de manuseio. De acordo com Christopher (2016), os custos de movimentação em estrutura centralizadas tendem a ser menores, uma vez que as operações são concentradas em um único lugar, porém dependendo do volume de itens pode haver um excesso de manejos e gerar congestionamentos. A descentralização por sua vez exige uma maior movimentação entre centros de distribuição, aumentando os custos com a movimentação de produtos, mas reduzindo outros como o custo de transporte.

Para calcular os custos com armazenagem, Faria e Costa (2010) propuseram a seguinte fórmula:

CA = Custos Fixos + (Custo Variável por Unidade x Volume Estocado)

2.1.3. Custo de Estoques

Faria e Costa (2010) comentam sobre custos indiretos associados à armazenagem, como o custo de oportunidade do capital investido no estoque, os custos envolvidos na obsolescência de produtos, custos com seguros etc. Esses custos podem ser chamados de custos de estoques.

A manutenção de estoques pode trazer riscos pelo capital imobilizado e pela possibilidade de perda de produto (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Ainda segundo Faria e Costa

(2010), esse capital está sujeito a um custo de oportunidade, uma vez que os recursos investidos no estoque poderiam estar alocados em outras frentes.

Por se tratar de um custo que dependendo do produto ofertado pode ser mais relevante dentro do cálculo dos custos logísticos, é importante haver um equilíbrio no momento de se fazer o cálculo do investimento em montar o estoque. Não só por conta do valor em estoque, mas essa prática tem sua importância confirmada quando se possui produtos onde a data de validade é algo determinante. No cenário da distribuidora de insumos médico-hospitalares, os produtos podem acabar atingindo um prazo de validade próximo o suficiente para deixar de ser aceito por parte do cliente, portanto prever a perda de parte dos produtos é algo importante para se levar em consideração.

Para calcular o custo dos estoques, muitos autores utilizam o Custo de Oportunidade indicador esse citado por Ballou (2006), onde a taxa de retorno costuma ser o rendimento que seria obtido caso esse capital fosse aplicado em outro investimento.

CO = Valor Médio do Estoque x Taxa de Retorno

2.1.4. Custo de Impostos

Os custos envolvidos com impostos representam os tributos envolvidos sobre a aquisição, manutenção e movimentação das mercadorias armazenadas, e eles podem variar de local para local e de operação para operação (BALLOU, 2006).

No caso do Brasil, as empresas enfrentam um desafio muito grande devido à complexidade do sistema tributário vigente no país. De acordo com Fleury e Wanke (2012), o sistema tributário brasileiro possui uma carga de impostos muito alta e uma complexidade de legislações também alta, uma vez que existem impostos em três níveis diferentes: federais, estaduais e municipais. Este cenário exige das empresas um excelente planejamento tributário para evitar pagar impostos em excesso, seja por multas ou por desconhecimento de todas as minúcias que as diferentes legislações proporcionam.

Falando sobre os impostos que podem incidir na operação, se destacam o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), sendo um imposto relevante principalmente em uma estrutura descentralizada de estoques, devido a maior movimentação de mercadorias entre os estados; o PIS (Programa de Integração Social); o COFINS

(Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social); o IRPJ (Imposto de Renda de Pessoa Jurídica). A alíquota de cada um desses impostos pode variar de acordo com o regime tributário adotado pela empresa, podendo ser Lucro Real, Lucro Presumido ou Simples Nacional (NOVAES, 2007).

De acordo com Pires (2004), empresas que se encontram inseridas em setores estratégicos da economia costumam contar com benefícios fiscais e incentivos governamentais para fomentar esses mercados, como é o caso do setor da saúde, podendo se beneficiar em algumas regiões com uma redução na carga tributária.

2.2. CENTRALIZAÇÃO/DESCENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUES

Para Christopher (2011), estoque é toda matéria-prima, produto em processo ou produto acabado que estão reservados para uso futuro. Bowersox, Closs e Cooper (2013) complementam dizendo que os estoques possuem o objetivo de atender à demanda de clientes e garantir a longevidade das operações da empresa, ao protegê-la das oscilações do mercado.

Levando isso em consideração, Ballou (2006) afirma que os estoques podem ser considerados o "pulmão" de uma empresa, justamente por garantir que o fluxo operacional continue rodando. Por se apresentar dessa forma, o autor ainda define objetivos que eles precisam cumprir, como:

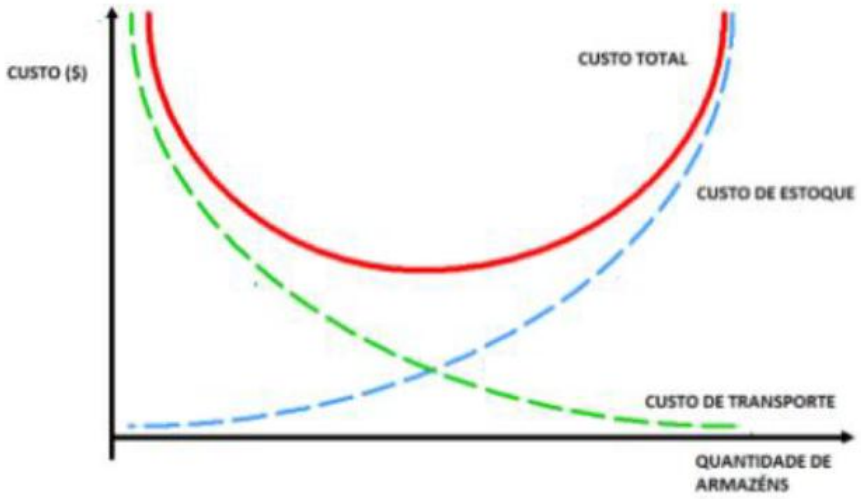
- Aumentar o nível de serviço oferecido;
- Proteger a empresa de incertezas do mercado;
- Permitir melhores condições de compras em escala;
- Permitir economias nos custos de transporte;
- Reduzir a exposição à volatilidade dos preços.

Dados os objetivos que os estoques visam atingir, fica claro que uma boa gestão deles é considerada estratégica para uma empresa que busca garantir vantagens competitivas no preço quando comparada aos seus concorrentes. Porém, o excesso de estoque pode ser tão prejudicial quanto a eventual falta de produtos. Segundo Novaes (2007), esse excesso gera custos adicionais de capital imobilizado, armazenagem, seguros e perdas de produtos, principalmente no setor médico onde os produtos possuem um alto valor agregado e as datas de validade precisam ser seguidas à risca.

Além de definir bem o volume de estoque que uma empresa precisa ter, a boa gestão de estoque passa também pela definição da estratégia que será adotada pela empresa, possuindo um único estoque centralizado ou, dois ou mais estoques descentralizados.

Ballou (2006) apresenta um importante *trade-off* entre a quantidade de armazéns (estoques) com os custos de estoque e os custos de transporte. Um aumento no número de centros de distribuição gera um maior aumento nos custos referentes à armazenagem e manuseio desse estoque, ao mesmo tempo em que os custos associados ao transporte caem. Por outro lado, a redução no número de armazéns eleva os custos de transporte, reduz os custos associados ao estoque e simplifica a estrutura da rede logística da empresa.

Figura 8 – Trade-off entre quantidade de armazéns e os custos logísticos



Fonte: Ballou (2006)

Centralizar o estoque é o mais indicado para empresas que estão inseridas em mercados mais concentrados e/ou que possuem produtos com maior valor agregado. Isso ocorre justamente pois, de acordo com a Figura 8, um menor número de armazéns gera um menor custo de estoque, ou seja, um estoque mais enxuto, com menores perdas e uma gestão mais próxima e eficiente. Porém, peca na velocidade de resposta à solicitação ao cliente e possui custos de transporte mais elevados.

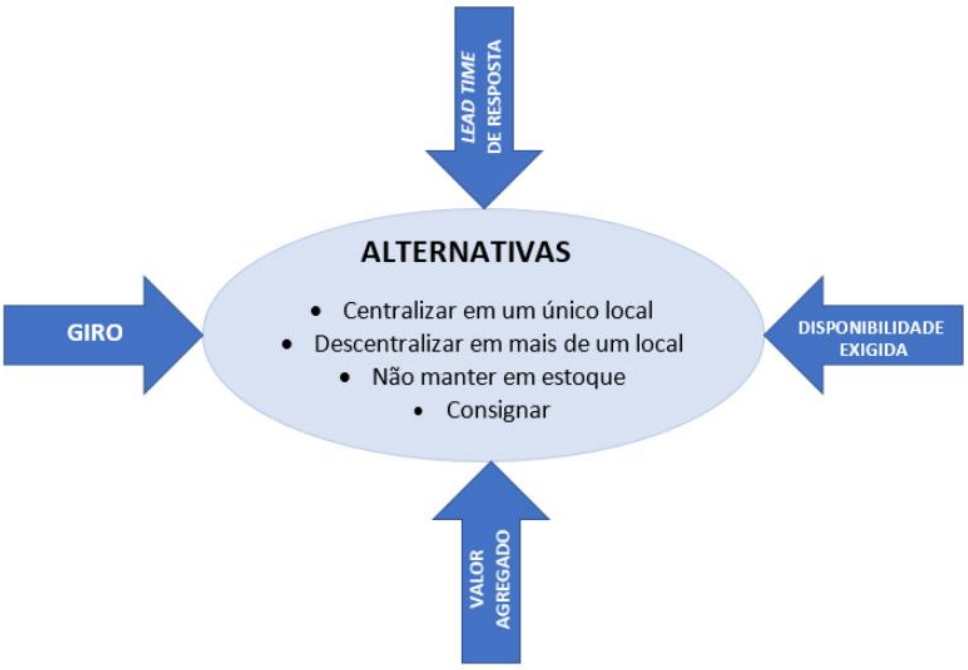
No caso da descentralização, ela é direcionada para mercados que possuem sua demanda mais dispersa geograficamente e com alta demanda localizada. Fleury e Wanke (2012) avisam que essa estratégia pode aumentar a complexidade da operação e os custos fixos para

armazenagem, por precisar de mais produtos para abastecer os vários armazéns, exigindo um planejamento mais minucioso para garantir um equilíbrio. Em contrapartida, descentralizar aumenta a flexibilidade e a velocidade de atendimento ao cliente, além de reduzir os custos associados ao transporte.

Rodrigues (2010) comenta que em caso de longas distâncias, os custos de transporte podem representar uma parcela significativa dos custos logísticos, principalmente no Brasil devido às suas dimensões continentais. Para empresas que atendam clientes à nível nacional, essa característica do país acaba por favorecer a descentralização do estoque.

A escolha entre centralização e descentralização dos centros de distribuição de uma empresa é uma decisão tomada estrategicamente e que impacta diretamente a eficiência logística, os custos logísticos e o nível de serviço oferecido para o cliente da empresa. Durante esse processo de definição estratégica, aspectos como o giro do produto, *lead time* de resposta ao pedido, o nível de oferta do produto e o valor agregado devem ser considerados pela empresa (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009).

Figura 9 – Aspectos decisivos para definição da estratégia de estoques



Fonte: Fleury, Wanke e Figueiredo (2009)

Nesse contexto, o autor conceitua o giro do produto como a velocidade com que o estoque precisou ser reposto em um determinado período. Analisando esse aspecto, os estoques tendem a ser mais descentralizados quanto o giro for elevado.

Com relação ao *lead time*, existe uma tendência à descentralização quando o tempo de atendimento se apresentar elevado, uma vez que as empresas devem atender seus clientes no menor lead time possível (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009).

Assim como o aspecto anterior, quando o índice de disponibilidade exigida de produto se apresenta acima do que a empresa oferta, a preferência será pela descentralização para permitir a empresa a elevar o nível de serviço do cliente.

Por fim, quanto maior o valor agregado, mais interessante será a centralização para essa empresa. Como já comentado anteriormente, quanto maior o número de armazéns, maior será a necessidade de produtos para abastecer essas instalações. Caso esse valor aumente com produtos de elevado valor agregado, maior será o capital imobilizado em estoques e maior será a possibilidade de perda de parte desse material.

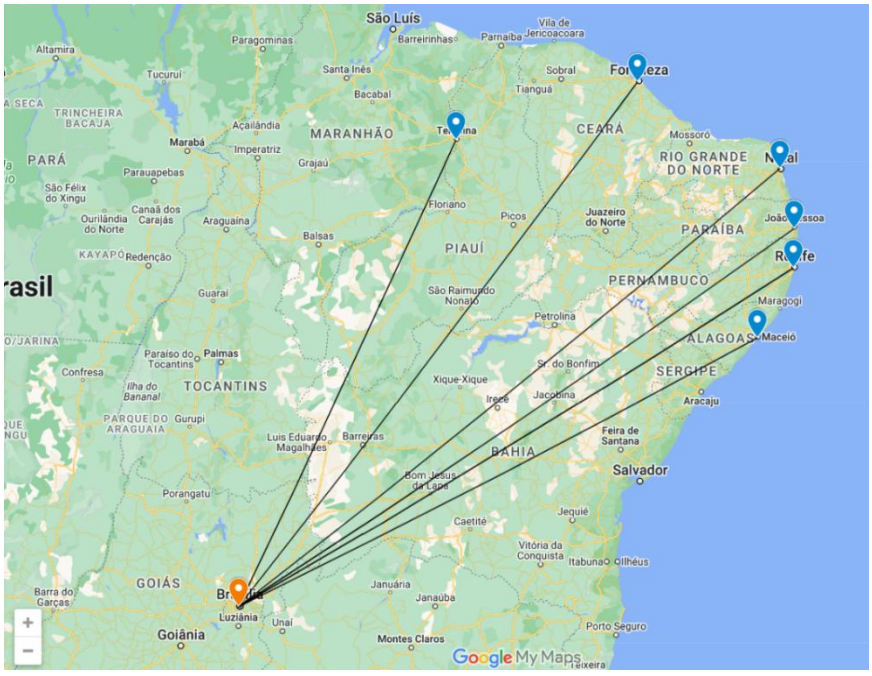
3. CAPÍTULO 3 - MODELO PARA CÁLCULO DO CUSTO LOGÍSTICO TOTAL

O objeto de estudo é uma empresa distribuidora de insumos médico-hospitalares da marca multinacional. A empresa possui sede e estoque único no Distrito Federal, e atende a clínicas e a hospitais nos estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí, Alagoas e no próprio Distrito Federal.

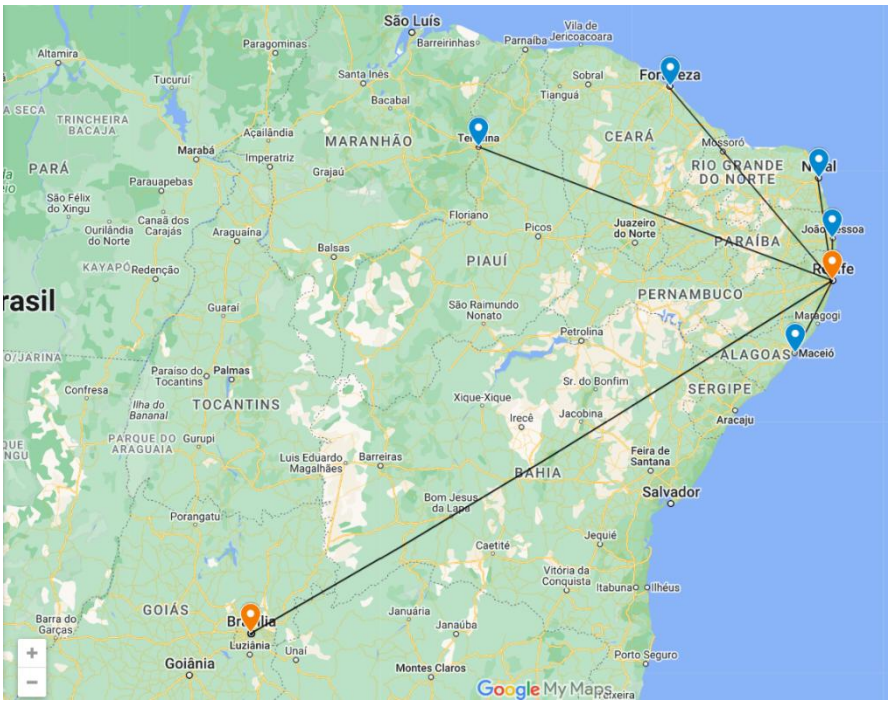
A empresa possui um *ticket* médio por produto girando em torno de R$ 974,75 e um *ticket* médio por nota fiscal próximo de R$ 11.096,86, além de uma forte regulamentação da forma de estoque e transporte, uma vez que se trata de um produto médico e é utilizado em procedimentos considerados delicados. Para cumprir com esses parâmetros, a distribuidora dividiu a sua logística em duas frentes: transporte para o Distrito Federal e transporte para as demais Unidades Federativas. O transporte para clientes locais é feito por meio de veículo próprio e o transporte para os clientes externos ao DF é feito de avião para o estado em questão, e posteriormente chega até o cliente por meio de transporte rodoviário, geralmente oferecido pelo mesmo fornecedor do transporte aéreo.

Para este trabalho será considerada apenas a logística de transporte para clientes externos ao Distrito Federal, considerando três possíveis cadeias logísticas de distribuição.

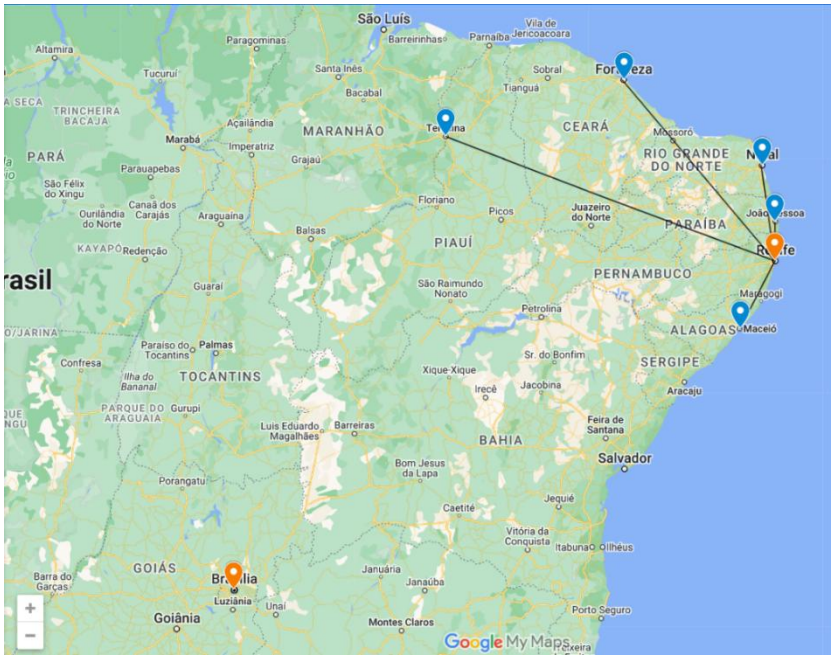
1. Centro de Distribuição único situado em Brasília - DF fornecendo para todos as UFs;



2. Dois centros de distribuição: o primeiro em Brasília - DF, fornecendo para o público local e enviando para o segundo centro de distribuição em Recife – PE; o segundo centro de distribuição distribuindo para os demais estados do nordeste brasileiro;



3. Dois centros de distribuição: o primeiro em Brasília - DF, fornecendo apenas para o público local; o segundo centro de distribuição situado em Recife – PE, recebendo insumos diretamente da fornecedora e distribuindo para os demais estados do nordeste brasileiro.



As três situações serão avaliadas quanto ao seu custo logístico total, tendo como fim determinar em qual delas esse custo é minimizado. Para isso, a estrutura proposta por Barreta e Tabach (2001) será utilizada como base para o cálculo:

Custo Logístico Total = CT + CA + CM + CE + CI

Sendo:

CT = Custo de Transporte

CA = Custo de Armazenagem

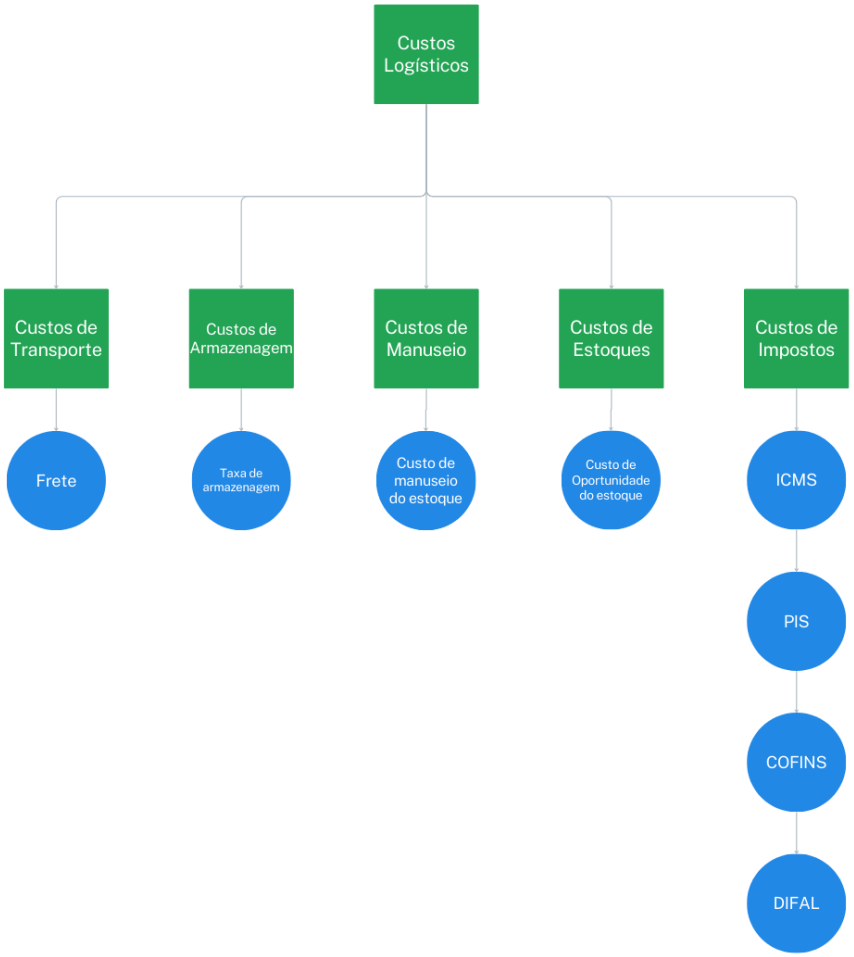
CM = Custo Manuseio

CE = Custo de Estoques

CI = Custo de Impostos

As variáveis que cada uma das categorias acima considera para o cálculo, varia de autor para autor e de acordo com a situação a ser estudada. Levando isso em consideração, foi definida a seguinte estrutura de custos a serem considerados em cada um dos tipos de custo no cálculo do custo logístico total. Isso está representado na Figura 10.

Figura 10 – Estrutura de custos logísticos



Fonte: Autoria Própria (2025)

3.1. Custos de Armazenagem e Manuseio e Estoque

Os Custos Armazenagem são aqueles relacionados à instalação onde o estoque será alocado e custos atrelados ao seu funcionamento, como aluguel, energia, água, funcionários etc. Eles variam de acordo com a quantidade de armazéns e com o tamanho deles também. Para a realização desse cálculo, basta fazer uma média de mercado no local onde será instalado o armazém dos gastos listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Listagem de gastos por estoque/centro de distribuição

Nome do Custo
Aluguel Armazém
Energia
Água
Estoquista
Auxiliar de Expedição
Gerente da Unidade
Software de Gestão
Sistema de Segurança
Seguros
Limpeza
Manutenção
IPTU
Encargos Trabalhistas

Fonte: Autoria Própria (2025)

3.2. Custos de Estoque

O Custo de Oportunidade do Estoque é o valor do benefício perdido ao se optar por possuir um determinado valor em estoque. De forma prática, é o que se deixa de ganhar investindo em outra área ao decidir possuir um estoque.

Para realizar o cálculo desse custo, leva-se em consideração o valor médio do estoque e uma taxa de retorno anual esperada. Nos últimos anos o Brasil tem passado por um período de instabilidade econômica e a sua Taxa Selic, muito utilizada como base para investimentos conservadores, se encontra alta quando comparada com a média histórica. Nesse cenário, será utilizado nesse trabalho a Taxa Selic como a taxa de retorno esperada para o Custo de Oportunidade, sendo representada pelo valor de **11,81%** (média entre janeiro de 2023 e junho de 2025).

CO = Valor médio do estoque × Taxa de retorno esperada (% ao ano)

3.3. Custos de Transporte

Para calcular os Custos de Transporte, utilizaremos a seguinte fórmula como base:

CT = Quantidade x Peso Volumétrico x Distância x Custo por kg por km

O custo por kg por km será considerado **R$ 0,009 para transporte aéreo** e **R$ 0,0015 para o transporte rodoviário**.

Para calcular o peso da mercadoria, será utilizado o peso volumétrico em quilogramas (kg), pois o peso de cada agulha é irrisório. Por esse motivo, as empresas de transporte consideram as dimensões da caixa onde produtos são enviados para realizar uma precificação correta do frete. As dimensões da caixa usada são 24 cm x 20 cm x 7 cm.

Peso Volumétrico Aéreo (kg) = (Comprimento x Largura x Altura) / 6000

Peso Volumétrico Aéreo (kg) = (24 x 20 x 7) / 6000 = 0,56 kg

Peso Volumétrico Rodoviário (kg) = (Comprimento x Largura x Altura) / 3000

Peso Volumétrico Rodoviário (kg) = (24 x 20 x 7) / 3000 = 1,12 kg

O volume transportado será calculado a partir da demanda anual que as UFs possuem, enquanto o custo de transporte por unidade vai variar de acordo com o modo de transporte, a UF de origem e a UF de destino.

3.4. Custos de Impostos

Por comercializar produtos com vários estados, os custos de impostos ganham uma relevância pois alguns deles variam de acordo com os locais de origem e de destino. Os principais impostos que podem incidir sobre os produtos são o ICMS, DIFAL ICMS (no destino), Fundo de Combate à Pobreza, PIS e COFINS.

3.4.1. ICMS e Difal ICMS

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) é um imposto de competência estadual/distrital, portanto a sua alíquota vai variar de região para região conforme a Figura 11.

Figura 11 – Tabela de Alíquota ICMS

		DESTINO																								
		AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MT	MS	MG	PA	PB	PR	PE	PI	RN	RS	RJ	RO	RR	SC	SP	SE	TO
ORIGEM	AC	19	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	AL	12	19	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	AM	12	12	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	AP	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	BA	12	12	12	12	20.5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	CE	12	12	12	12	12	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	DF	12	12	12	12	12	12	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	ES	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	GO	12	12	12	12	12	12	12	12	19	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	22	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MT	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MS	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	MG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	18	7	7	12	7	7	7	12	12	7	7	12	12	7	7
	PA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	PB	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	PR	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	19.5	7	7	7	12	12	7	7	12	12	7	7
	PE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20.5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	PI	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	21	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	RN	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	12	12	12	12	12
	RS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	17	12	7	7	12	12	7	7
	RJ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	12	20	7	7	12	12	7	7
	RO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19.5	12	12	12	12	12
	RR	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20	12	12	12	12
	SC	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	12	12	7	7	17	12	7	7
	SP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	7	12	12	7	7	12	18	7	7
	SE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19	12
	TO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20

Fonte: https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/tabela-icms/

Para garantir que o recolhimento do ICMS imposto fosse mais justo entre os estados, foi criado o Diferencial de Alíquota do ICMS (Difal ICMS). Por ter clínicas e hospitais como seus principais clientes, o cálculo para a distribuidora é feito multiplicando o valor vendido pela diferença entre a alíquota interna do estado de destino e a alíquota interestadual entre o estado de origem e de destino, seguindo a forma de cálculo com base única.

Difal = Valor da Nota Fiscal x (Alíquota Interna - Alíquota Interestadual)

3.4.2. Fundo de Combate à Pobreza (FCP)

A única Unidade Federativa atendida pela distribuidora em que esse imposto incide sobre as vendas é **Alagoas**. Portanto, será considerada uma alíquota de **1% em cima de todas as vendas direcionadas para esse estado**, independendo a estrutura de rede logística que estiver sendo estudada.

3.4.3. PIS

O Programa de Integração Social (PIS) é um imposto destinado à seguridade social, nesse

caso financiar o seguro-desemprego e o abono salarial. A alíquota desse tributo é de **1,65%** sobre o valor da nota fiscal.

3.4.4. COFINS

A Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) é mais um tributo que incide sobre produtos da distribuidora de insumos médico-hospitalares. A alíquota paga por esse imposto é de **7,6% sobre o valor da nota fiscal**.

4. CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO EM UM CASO REAL

4.1. Custos comuns a todos os cenários

Alguns dos custos considerados nesse trabalho podem ser tratados como “fixos”, pois não possuem variáveis que são alteradas de acordo com o cenário explorado. Variáveis como a demanda ou o estoque médio não variam de acordo com a quantidade de centros de distribuição, gerando os mesmos custos de FCP, PIS, COFINS, Custo de Oportunidade para todos os cenários que serão estudados.

4.1.1. Custos de Estoque

De modo geral, a logística de reposição que a multinacional impõe é demorada e burocrática, variando de produto para produto o tempo de entrega após a solicitação. Para contornar essa situação, a distribuidora decidiu classificar os produtos de acordo com a frequência de saída e o tempo de reposição por parte da fornecedora, chegando nos valores ideais presentes na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo de estoque por categoria de produto

Categoria do Produto	Tempo de estoque
A	4 meses
B	5 meses
C	6 meses

Fonte: Autoria Própria (2025)

Os produtos A são os produtos que mais possuem saída, e por esse mesmo motivo a representante da fabricante no Brasil costuma fazer pedidos maiores e mais frequentes desses produtos, deixando de ser necessário manter um estoque muito grande na distribuidora. Os produtos B são produtos que possuem menos saída e a disponibilidade deles no fornecedor já é mais escassa. Por fim, os produtos classificados como C possuem uma demora para reposição muito grande e seus pedidos precisam ser feitos à fabricante com grande antecedência, justificando a necessidade de possuir mais desses produtos em estoque para garantir o fornecimento quando preciso for.

Para analisar os diferentes cenários, se faz necessário saber a demanda média mensal por cada produto em cada uma das Unidades Federativas atendidas por esta empresa. Os dados

expostos parcialmente nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 foram extraídos do sistema de ERP (*Enterprise Resource Planning*) da distribuidora, tratados e compilados para a aplicação do modelo com as informações precisas. As tabelas completas contendo todos os produtos estão localizadas nos Apêndices A, B, C, D, E, F e G deste trabalho.

Tabela 3 – Demanda média mensal no Distrito Federal

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	1	C
1810MSK	773,77	5	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	2	B
1820MS	304,33	5	C
1820MSK	866,15	34	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 4 – Demanda média mensal em Pernambuco

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 5 – Demanda média mensal no Ceará

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 6 – Demanda média mensal no Alagoas

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	7	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	2	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 7 – Demanda média mensal no Rio Grande do Norte

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	4	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 8 – Demanda média mensal no Piauí

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 9 – Demanda média mensal na Paraíba

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A

Fonte: Autoria Própria (2025)

A determinação da demanda por Unidade Federativa possibilita o cálculo do estoque mínimo que atenda à cada uma delas. A Tabela 10 descreve quanto em reais (R$) o estoque mínimo representa para cada UF.

Tabela 10 – Valor de estoque mínimo por UF

UF	Valor do Estoque Mínimo
AL	R$ 537.935,07
CE	R$ 691.697,83
DF	R$ 2.266.150,74
PB	R$ 411.224,88
PE	R$ 3.599.545,47
PI	R$ 98.302,13
RN	R$ 1.218.360,47
Total	**R$ 8.823.216,59**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Considerando as premissas ditas anteriormente, o estoque mínimo que a distribuidora precisa possuir para garantir que atenderá aos seus compromissos com os clientes de todas as regiões é de **R$ 8.823.216,59**.

Além de definir o estoque mínimo, se faz necessário calcular o custo mensal para repor o que será usado do estoque. Para chegar nesse valor, basta multiplicar a demanda de cada um dos estados pelo custo de cada insumo, resultando na Tabela 11.

Tabela 11 – Custo de reposição da demanda por UF

UF	Custo de reposição mensal	Custo de reposição anual
AL	R$ 89.655,85	R$ 1.075.870,20
CE	R$ 115.282,97	R$ 1.383.395,64
DF	R$ 377.691,79	R$ 4.532.301,48
PB	R$ 68.537,48	R$ 822.449,76
PE	R$ 599.924,24	R$ 7.199.090,88
PI	R$ 16.383,69	R$ 196.604,28
RN	R$ 203.060,08	R$ 2.436.720,96
Total	**R$ 1.470.536,10**	**R$ 17.646.433,20**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Os produtos vendidos pela distribuidora possuem tamanhos e pesos muito semelhantes entre si, girando em torno de 60 gramas por unidade e possuindo. Por esse motivo, a quantidade de produtos demandada por cada estado será somada conjuntamente na Tabela 12 para efeitos de cálculos posteriores.

Tabela 12 – Demanda por UF

UF	Demanda mensal (Qtd)	Caixas enviadas (mensal)	Caixas enviadas (anual)
AL	494	50	600
CE	296	30	360
DF	677	68	816
PB	141	15	180
PE	1929	193	2316
PI	29	3	36
RN	319	32	384
Total	**3885**	**391**	**4692**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Considerando que o envio de material é feito em caixas contendo 10 unidades de produtos cada, a coluna “Caixas enviadas” representa a quantidade de caixas necessárias para suprir a demanda de produto que cada uma das UFs possui.

Para realizar o cálculo do Custo de Oportunidade desse estoque, basta multiplicar o valor obtido na Tabela 10 pela taxa de retorno escolhida.

CO = Valor Médio do Estoque X Taxa de retorno = R$ 8.823.216,59 x 11,81%

CO = R$ 1.042.021,88

4.1.2. Fundo de Combate à Pobreza (FCP)

O Fundo de Combate à Pobreza incide apenas nas vendas para o estado de Alagoas. De acordo com a Tabela 11, a demanda mensal dessa localidade é de R$ 89.655,85.

FCP = 89.655,85 x 12 x 1% = R$ 10.758,70

4.1.3. PIS

Para o cálculo do PIS, será utilizado o custo anual dos pedidos de compra presente na Tabela 11, que será multiplicada pela alíquota de 1,65%.

PIS = R$ 17.646.433,20 x 1,65% = R$ 291.166,15

4.1.4. COFINS

O COFINS também será calculado a partir do custo anual dos pedidos de compra da Tabela 11, porém multiplicando por sua alíquota de 7,6% sobre o valor da nota fiscal.

COFINS = R$ 17.646.433,20 x 7,6% = R$ 1.341.128,92

4.2. Cenário 1 – Centro de Distribuição único situado em Brasília - DF

Nesse primeiro cenário, o centro de distribuição de Brasília será o responsável por armazenar, processar e enviar os pedidos para as demais UFs atendidas. Essa estrutura utilizará apenas o transporte aéreo para transportar material de um estado para o outro.

4.2.1. Custos de Armazenagem e Manuseio

Para gerir o estoque da distribuidora, é necessário ter um local para a armazenagem e uma equipe para receber, organizar, proteger e expedir os pedidos feitos pelos clientes da empresa. No cenário 1 foi considerado um armazém em Brasília que comporte o estoque necessário e mais três funcionários para operacionalizar o espaço. A Tabela 13 agrupa os custos anuais atrelados à manutenção desse estoque.

Tabela 13 – Custos fixos por estoque/centro de distribuição

Nome do Custo	Custo Mensal	Custo Anual
Aluguel Armazém	R$ 6.000,00	R$ 72.000,00
Energia	R$ 1.200,00	R$ 14.400,00
Água	R$ 200,00	R$ 2.400,00
Estoquista	R$ 2.200,00	R$ 26.400,00
Auxiliar de Expedição	R$ 1.800,00	R$ 21.600,00
Gerente da Unidade	R$ 5.000,00	R$ 60.000,00
Software de Gestão	R$ 600,00	R$ 7.200,00
Sistema de Segurança	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Seguros	R$ 800,00	R$ 9.600,00
Limpeza	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Manutenção	R$ 300,00	R$ 3.600,00
IPTU	R$ 300,00	R$ 3.600,00
Encargos Trabalhistas	R$ 3.500,00	R$ 42.000,00
Total	**R$ 22.900,00**	**R$ 274.800,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.2.2. Custos de Transporte

Os custos de transporte do cenário 1 serão calculados levando em consideração apenas o uso do modo aéreo. A fórmula utilizada multiplica o peso volumétrico, a distância e o custo por kg por km, resultando no custo de transporte para aquela localidade.

Tabela 14 – Custo de Transporte Cenário 1

Estado	Demanda Anual	Peso (kg)	Distância (km)	Custo por kg por km	Custo de Transporte
AL	600	336	1.410	R$ 0,009	R$ 4.263,84
CE	360	201,6	1.680	R$ 0,009	R$ 3.048,19
DF	816	456,96	0	R$ 0,00	R$ 0,00
PB	180	100,8	1.670	R$ 0,009	R$ 1.515,02
PE	2316	1296,96	1.650	R$ 0,009	R$ 19.259,86
PI	36	20,16	1.150	R$ 0,009	R$ 208,66
RN	384	215,04	1.770	R$ 0,009	R$ 3.425,59
Total	**4692**	**-**	**-**	**-**	**R$ 31.721,16**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Vale destacar que o transporte para o DF possui o custo de transporte zerado pois a demanda

interna será alimentada por meio de um transporte local. De acordo com a proposta deste trabalho, não há necessidade de incluir esse tipo de transporte para a realização das comparações das alternativas.

4.2.3. Custos de Impostos

Os custos de FCP, PIS e COFINS calculados no tópico 4.1 serão considerados para o cenário 1, sobrando apenas o cálculo individual do ICMS e da Difal ICMS.

4.2.3.1. ICMS e Difal ICMS

De acordo com a Figura 11, transações entre o DF e os 6 estados atendidos pela distribuidora possuem a incidência de uma alíquota de 12% de ICMS para a UF de origem. A Tabela 15 traz o cálculo desse tributo, levando como o valor base para o cálculo a soma da demanda anual calculada no Tópico 4.1.1.

Tabela 15 – Cálculo ICMS Cenário 1

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Valor ICMS
AL	R$ 1.075.870,20	12%	R$ 129.104,42
CE	R$ 1.383.395,64	12%	R$ 166.007,48
DF	R$ 4.532.301,48	20%	R$ 906.460,30
PB	R$ 822.449,76	12%	R$ 98.693,97
PE	R$ 7.199.090,88	12%	R$ 863.890,91
PI	R$ 196.604,28	12%	R$ 23.592,51
RN	R$ 2.436.720,96	12%	R$ 292.406,52
Total	**R$ 17.646.433,20**	**-**	**R$ 2.480.156,10**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Para o cálculo do Difal ICMS, será levado em consideração a mesma base de cálculo, porém será utilizada a fórmula descrita na Figura 12.

Tabela 16 – Cálculo Difal ICMS Cenário 1

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Alíquota Interna	Difal ICMS	Valor Difal ICMS
AL	R$ 1.075.870,20	12%	19%	7%	R$ 75.310,91
CE	R$ 1.383.395,64	12%	20%	8%	R$ 110.671,65
DF	R$ 4.532.301,48	20%	20%	0%	R$ 0,00
PB	R$ 822.449,76	12%	20%	8%	R$ 65.795,98
PE	R$ 7.199.090,88	12%	20,50%	9%	R$ 611.922,72
PI	R$ 196.604,28	12%	21%	9%	R$ 17.694,39
RN	R$ 2.436.720,96	12%	18%	6%	R$ 146.203,26
Total	**R$ 17.646.433,20**	**-**	**-**	**-**	**R$ 1.027.598,91**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.3. Cenário 2 – Dois Centros de Distribuição (CD de Brasília-DF abastecendo localmente e o CD de Recife – PE; CD de Recife-PE abastecendo demais UFs)

No segundo cenário, a empresa terá dois centros de distribuição: um em Brasília e outro em Recife. Nessa hipótese, o centro de Recife terá um estoque local para armazenar, processar e enviar pedidos para clientes próximos, porém será abastecido pelo centro de Brasília, que continuará recebendo o material da fornecedora e repassando para suprir a demanda dos demais estados.

4.3.1. Custos de Armazenagem e Manuseio

No segundo cenário, a empresa possuirá dois centros de distribuição, sendo um em Brasília e um em Recife. Por esse motivo, os custos de armazenagem serão multiplicados por dois para representar os gastos com ambas as instalações.

Por continuar recebendo, processando e armazenando parte do estoque de segurança dos estados do Nordeste, a estrutura do centro de distribuição de Brasília sofrerá apenas uma pequena redução. Além disso, a estrutura do CD de Recife será menor e mais enxuta, com apenas 2 colaboradores trabalhando e um espaço físico reduzido para processar os pedidos.

Nessa estrutura ainda será considerado que o dono da empresa assumirá o papel de Gerente da Unidade em Brasília, uma vez que a complexidade da operação nesse CD reduzirá ao compartilhar a demanda com Recife. O papel desse Gerente será dividido entre o dono da empresa (em Brasília) e o estoquista (em Recife).

Tabela 17 – Custos fixos estoque de Brasília

Nome do Custo	Custo Mensal	Custo Anual
Aluguel Armazém	R$ 4.800,00	R$ 57.600,00
Energia	R$ 1.200,00	R$ 14.400,00
Água	R$ 200,00	R$ 2.400,00
Estoquista	R$ 2.200,00	R$ 26.400,00
Auxiliar de Expedição	R$ 1.800,00	R$ 21.600,00
Software de Gestão	R$ 600,00	R$ 7.200,00
Sistema de Segurança	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Seguros	R$ 800,00	R$ 9.600,00
Limpeza	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Manutenção	R$ 300,00	R$ 3.600,00
IPTU	R$ 250,00	R$ 3.000,00
Encargos Trabalhistas	R$ 1.500,00	R$ 18.000,00
Total	**R$ 14.650,00**	**R$ 175.800,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 18 – Custos fixos estoque de Recife

Nome do Custo	Custo Mensal	Custo Anual
Aluguel Armazém	R$ 2.500,00	R$ 30.000,00
Energia	R$ 600,00	R$ 7.200,00
Água	R$ 150,00	R$ 1.800,00
Estoquista	R$ 3.000,00	R$ 36.000,00
Auxiliar de Expedição	R$ 1.800,00	R$ 21.600,00
Sistema de Segurança	R$ 350,00	R$ 4.200,00
Seguros	R$ 500,00	R$ 6.000,00
Limpeza	R$ 300,00	R$ 3.600,00
Manutenção	R$ 200,00	R$ 2.400,00
IPTU	R$ 180,00	R$ 2.160,00
Encargos Trabalhistas	R$ 1.500,00	R$ 18.000,00
Total	**R$ 11.080,00**	**R$ 132.960,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 19 – Custos fixos Cenário 2

Nome do Custo	Custo Mensal
CD Brasília	R$ 175.800,00
CD Recife	R$ 132.960,00
Total	**R$ 308.760,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.3.2. Custos de Transporte

Os custos de transporte do cenário 2 serão calculados levando em consideração uma situação de intermodalidade com o uso dos modos aéreo e rodoviário. O transporte aéreo será utilizado para levar mercadorias do Distrito Federal para Pernambuco. O transporte rodoviário, por sua vez, será utilizado para transportar mercadorias de Pernambuco para as demais UFs do nordeste brasileiro.

Vale lembrar que nesse cenário, o centro de distribuição de Brasília enviará toda a demanda de CE, AL, PB, PI e RN para Pernambuco também. Por isso, a Tabela 20 considera a demanda para PE como a demanda de PE, CE, AL, PB, PI e RN somados.

Tabela 20 – Custo de Transporte Cenário 2 (Brasília - Recife)

Estado	Demanda Anual	Peso Volumétrico (kg)	Distância (km)	Custo por kg por km	Custo de Transporte
DF	816	456,96	0	R$ 0,00	R$ 0,00
PE	3876	2170,56	1.650	R$ 0,009	R$ 32.232,82
Total	**4692**	**-**	**-**	**-**	**R$ 32.232,82**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 21 – Custo de Transporte Cenário 2 (Recife - Demais UFs)

Estado	Demanda Anual	Peso Volumétrico (kg)	Distância (km)	Custo por kg por km	Custo de Transporte
AL	600	672	260	R$ 0,0015	R$ 262,08
CE	360	403,2	800	R$ 0,0015	R$ 483,84
PB	180	201,6	120	R$ 0,0015	R$ 36,29
PE	2316	2593,92	0	R$ 0,0015	R$ 0,00
PI	36	40,32	1.100	R$ 0,0015	R$ 66,53
RN	384	430,08	287	R$ 0,0015	R$ 185,15
Total	**4692**	**-**	**-**	**-**	**R$ 1.033,89**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 22 – Custo de Transporte Cenário 2

Trecho	Modo de Transporte	Custo de Transporte
Brasília - Recife	Aéreo	R$ 32.232,82
Recife – Demais UFs	Rodoviário	R$ 1.033,89
Total	**-**	**R$ 33.266,71**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.3.3. Custos de Impostos

Assim como no cenário 1, os custos de FCP, PIS e COFINS calculados no tópico 4.1 serão considerados para o cenário em questão, faltando calcular apenas o ICMS e o Difal ICMS.

4.3.3.1. ICMS e Difal ICMS

Levando em consideração a Figura 11, as transações entre os estados possuem a incidência de uma alíquota de 12% de ICMS para a UF de origem. As únicas exceções a esses valores são o DF e PE, uma vez que ambos farão vendas localmente e não haverá uma venda interestadual, sendo cobrada a alíquota interna prevista na mesma Figura 11.

Tabela 23 – Cálculo ICMS Cenário 2

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Valor ICMS
AL	R$ 1.075.870,20	12%	R$ 129.104,42
CE	R$ 1.383.395,64	12%	R$ 166.007,48
DF	R$ 4.532.301,48	20%	R$ 906.460,30

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Valor ICMS
PB	R$ 822.449,76	12%	R$ 98.693,97
PE	R$ 7.199.090,88	20,5%	R$ 1.475.813,63
PI	R$ 196.604,28	12%	R$ 23.592,51
RN	R$ 2.436.720,96	12%	R$ 292.406,52
Total	**R$ 17.646.433,20**	**-**	**R$ 3.092.078,83**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 24 – Cálculo Difal ICMS Cenário 2

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Alíquota Interna	Difal ICMS	Valor Difal ICMS
AL	R$ 1.075.870,20	12%	19%	7%	R$ 75.310,91
CE	R$ 1.383.395,64	12%	20%	8%	R$ 110.671,65
DF	R$ 4.532.301,48	20%	20%	0%	R$ 0,00
PB	R$ 822.449,76	12%	20%	8%	R$ 65.795,98
PE	R$ 7.199.090,88	20,50%	20,50%	0%	R$ 0,00
PI	R$ 196.604,28	12%	21%	9%	R$ 17.694,39
RN	R$ 2.436.720,96	12%	18%	6%	R$ 146.203,26
Total	**R$ 17.646.433,20**	**-**	**-**	**-**	**R$ 415.676,19**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.4. Cenário 3 – Dois Centros de Distribuição (CD de Brasília-DF abastecendo localmente; CD de Recife-PE abastecendo localmente e demais UFs)

No terceiro e último cenário, a empresa continuará com dois centros de distribuição: um em Brasília e outro em Recife. A diferença para o cenário 2 é que nessa hipótese tanto o CD de Brasília quanto o CD de Recife receberão produtos diretamente da fornecedora de acordo com a demanda que cada um deles precisa arcar.

4.4.1. Custos de Armazenagem e Manuseio

Nessa estrutura, a empresa continuará com dois centros de distribuição. O que diferencia este cenário do anterior é o tamanho de cada um desses centros. O CD de Brasília será reduzido para comportar apenas a demanda e estoque de Brasília e o CD de Recife será aumentado para comportar a demanda e o estoque das demais UFs no Nordeste brasileiro.

Nesse processo de redução da estrutura física do CD de Brasília, o dono da empresa se mantém como o gestor e há a redução de um funcionário, o auxiliar de expedição. Ele deixou de se fazer necessário pois a demanda reduz substancialmente quando resta apenas os produtos

do Distrito Federal nesse CD. Dessa forma, o estoquista passa a ser capaz de organizar o estoque e preparar os pedidos que vierem.

No caso do CD de Recife, há a expansão da estrutura física e surge a necessidade de um responsável apenas pela gestão dele, uma vez que se torna o principal estoque da empresa. Como o custo de vida em Recife é menor que o de Brasília e o mercado costuma ter uma remuneração proporcionalmente menor, foi considerado um salário um pouco menor que o atribuído ao gerente no cenário 1.

Tabela 24 – Custos fixos estoque de Brasília (Cenário 3)

Nome do Custo	Custo Mensal	Custo Anual
Aluguel Armazém	R$ 1.800,00	R$ 21.600,00
Energia	R$ 300,00	R$ 3.600,00
Água	R$ 200,00	R$ 2.400,00
Estoquista	R$ 2.200,00	R$ 26.400,00
Software de Gestão	R$ 600,00	R$ 7.200,00
Sistema de Segurança	R$ 150,00	R$ 1.800,00
Seguros	R$ 300,00	R$ 3.600,00
Limpeza	R$ 200,00	R$ 2.400,00
Manutenção	R$ 300,00	R$ 3.600,00
IPTU	R$ 150,00	R$ 1.800,00
Encargos Trabalhistas	R$ 800,00	R$ 9.600,00
Total	**R$ 7.000,00**	**R$ 84.000,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 25 – Custos fixos estoque de Recife (Cenário 3)

Nome do Custo	Custo Mensal	Custo Anual
Aluguel Armazém	R$ 4.100,00	R$ 49.200,00
Energia	R$ 700,00	R$ 8.400,00
Água	R$ 150,00	R$ 1.800,00
Gerente da Unidade	R$ 4.000,00	R$ 48.000,00
Estoquista	R$ 2.200,00	R$ 26.400,00
Auxiliar de Expedição	R$ 1.800,00	R$ 21.600,00
Sistema de Segurança	R$ 350,00	R$ 4.200,00
Seguros	R$ 700,00	R$ 8.400,00
Limpeza	R$ 450,00	R$ 5.400,00
Manutenção	R$ 300,00	R$ 3.600,00
IPTU	R$ 250,00	R$ 3.000,00
Encargos Trabalhistas	R$ 3.000,00	R$ 36.000,00
Total	**R$ 18.000,00**	**R$ 216.000,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 26 – Custos fixos Cenário 3

Nome do Custo	Custo Mensal
CD Brasília	R$ 84.000,00
CD Recife	R$ 216.000,00
Total	**R$ 300.000,00**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.4.2. Custos de Transporte

No cenário 3, todos os transportes interestaduais são feitos pelo modo rodoviário. Nesse caso, o DF e PE possuem as distâncias zeradas pois não será realizado um transporte interestadual até eles. Serão considerados então apenas AL, CE, PB, PI e RN, sendo toda a demanda vinda do CD de Recife até essas UFs.

Tabela 27 – Custo de Transporte Cenário 3

Estado	Demanda Anual	Peso Volumétrico (kg)	Distância (km)	Custo por kg por km	Custo de Transporte
AL	600	672	260	R$ 0,0015	R$ 262,08
CE	360	403,2	800	R$ 0,0015	R$ 483,84
DF	816	913,92	0	R$ 0,0015	R$ 0,00

Estado	Demanda Anual	Peso Volumétrico (kg)	Distância (km)	Custo por kg por km	Custo de Transporte
PB	180	201,6	120	R$ 0,0015	R$ 36,29
PE	2316	2593,92	0	R$ 0,0015	R$ 0,00
PI	36	40,32	1100	R$ 0,0015	R$ 66,53
RN	384	430,08	287	R$ 0,0015	R$ 185,15
Total	**4692**	**-**	**-**	**-**	**R$ 1.033,89**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.4.3. Custos de Impostos

Assim como nos cenários anteriores, os custos de FCP, PIS e COFINS calculados no tópico 4.1 também serão considerados para o cenário atual, faltando calcular apenas o ICMS e o Difal ICMS.

4.4.3.1. ICMS e Difal ICMS

De acordo com a Figura 11, as transações interestaduais entre Pernambuco e os demais estados atendidos possuem a incidência de uma alíquota de 12% de ICMS. As únicas exceções a esses valores são o DF e PE, uma vez que ambos farão vendas localmente e não haverá uma venda interestadual, sendo cobrada a alíquota interna prevista na mesma Figura 11.

Tabela 28 – Cálculo ICMS Cenário 3

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Valor ICMS
AL	R$ 1.075.870,20	12%	R$ 129.104,42
CE	R$ 1.383.395,64	12%	R$ 166.007,48
DF	R$ 4.532.301,48	20%	R$ 906.460,30
PB	R$ 822.449,76	12%	R$ 98.693,97
PE	R$ 7.199.090,88	20,5%	R$ 1.475.813,63
PI	R$ 196.604,28	12%	R$ 23.592,51
RN	R$ 2.436.720,96	12%	R$ 292.406,52
Total	**R$ 17.646.433,20**	**-**	**R$ 3.092.078,83**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Tabela 29 – Cálculo Difal ICMS Cenário 3

UF	Base de Cálculo ICMS	Alíquota ICMS	Alíquota Interna	Difal ICMS	Valor Difal ICMS
AL	R$ 1.075.870,20	12%	19%	7%	R$ 75.310,91
CE	R$ 1.383.395,64	12%	20%	8%	R$ 110.671,65
DF	R$ 4.532.301,48	20%	20%	0%	R$ 0,00
PB	R$ 822.449,76	12%	20%	8%	R$ 65.795,98
PE	R$ 7.199.090,88	20,50%	20,50%	0%	R$ 0,00
PI	R$ 196.604,28	12%	21%	9%	R$ 17.694,39
RN	R$ 2.436.720,96	12%	18%	6%	R$ 146.203,26
Total	**R$ 17.646.433,20**	**-**	**-**	**-**	**R$ 415.676,19**

Fonte: Autoria Própria (2025)

4.5. Comparação das estruturas de rede logística

Por mais que possuam diversos custos iguais, as três estruturas apresentam uma dinâmica de funcionamento consideravelmente diferentes entre si. Os custos de estoque e custos de impostos (PIS, COFINS, FCP, ICMS e Difal ICMS) são exemplos onde os três cenários apresentaram o mesmo valor, sendo assim excluídos da comparação para definir a estrutura que minimiza os custos logísticos totais. Serão levados em consideração então os custos de armazenagem e de transporte para avaliar a cenário que melhor atende ao objetivo da pesquisa.

O cenário 1 apresenta o menor custo de armazenagem, uma vez que apresenta apenas uma estrutura física e por isso esse valor se encontra minimizado. Em contrapartida, esse cenário utiliza apenas o modo de transporte aéreo para transportar as mercadorias, resultado no segundo custo de transporte mais caro, distante do primeiro em pouco menos que R$ 2.000,00.

Já o cenário 3 apresenta um custo de transporte categoricamente menor que os demais, representando pouco mais de 3% dos custos de transporte das demais alternativas. Isso se dá pela utilização apenas o transporte rodoviário, modo esse considerado muito econômico quando comparado ao aéreo utilizado nos outros dois cenários. Mesmo com essa diferença, o custo de armazenagem dessa estrutura é consideravelmente superior ao do cenário 1, porém não o suficiente para tornar os custos logísticos totais mais altos que as demais opções.

A estrutura 2 possui tanto custos de armazenagem quanto custos de transporte superiores quando comparada às demais, sendo considerada a pior opção quanto aos custos logísticos totais.

Tabela 30 – Comparação dos cenários estudados

Categoria de Custos	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Custos de Armazenagem	R$ 274.800,00	R$ 308.760,00	R$ 300.000,00
Custos de Transporte	R$ 31.721,16	R$ 33.266,71	R$ 1.033,89
Total	**R$ 306.521,16**	**R$ 342.026,71**	**R$ 301.033,89**

Fonte: Autoria Própria (2025)

Feita essa análise, fica claro que o cenário 3 possui o menor custo logístico total dentre as três alternativas estudadas. Ele apresenta um custo menor que o cenário 1 em R$ 5.487,27 e que o cenário 2 em R$ 40.989,82.

5. CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal identificar as configurações de cadeias logísticas mais adequadas para a distribuição de insumos médico-hospitalares, com a finalidade de minimizar os custos logísticos da operação. Para alcançar esse propósito, foi empregada uma metodologia de pesquisa aplicada e quantitativa, que permitiu a análise comparativa de diferentes estruturas para a rede logística de uma distribuidora de insumos médico-hospitalares localizada em Brasília-DF. A estrutura de custos proposta por Barreta e Tabach (2001), adaptada conforme a premissa de personalização de parâmetros de custo de Magee (1977), serviu como base analítica para a avaliação dos cenários propostos.

A análise aprofundada dos cenários revelou distinções significativas nos custos logísticos totais. Os resultados da simulação indicaram que a terceira estrutura de rede logística (Cenário 3), caracterizada por dois centros de distribuição, um em Brasília e outro em Recife, apresentou os menores custos logísticos totais, atingindo assim o objetivo central deste trabalho. Esse resultado apresenta a descentralização estratégica do estoque como a melhor opção para redução de custos, mesmo que haja um acréscimo de custos de armazenagem.

De fato, o comparativo demonstrou um *trade-off* evidente entre os custos de armazenagem e os custos de transporte, em linha com o que Ballou (2006) descreve. A otimização de custos apresentada no cenário 3 foi impulsionada, principalmente, pela redução drástica nos custos de transporte, representando cerca de 3% dos custos de transporte nos demais cenários, mesmo que os custos de armazenagem sejam superiores aos do cenário 1 e próximos, porém menores, que o do cenário 3. Essa observação corrobora com a afirmação de Rodrigues (2010) de que o fato do Brasil possuir uma dimensão continental precisa ser levado em consideração ao planejar redes logísticas.

A identificação do cenário que possui o menor custo logístico não apenas define a estrutura com a maior eficiência operacional, mas também fortalece a vantagem competitiva da empresa no mercado, um aspecto fundamental na gestão logística, conforme MENTZER et al. (2001) e PORTER (1986). A especificidade do setor de saúde, que demanda agilidade e confiabilidade (CHRISTOPHER, 2016), aliada à complexidade do sistema tributário brasileiro (FLEURY; WANKE, 2012), sublinha a importância de uma análise de custos detalhada e personalizada.

Este trabalho possui um foco em uma única distribuidora de insumos médico-hospitalares.

Embora a análise seja profunda para ela, os resultados não podem ser diretamente generalizáveis para distribuidoras do mesmo ou de outros setores, uma vez que utiliza volumes de vendas, portfólio de produtos, estrutura de custos, relacionamento com fornecedores próprios e que impactam diretamente nos resultados.

Outra limitação que o trabalho possui está ligada a simplificações e premissas de custos. Os custos por kg por km podem variar consideravelmente de acordo com o volume (descontos em volumes maiores), sazonalidade, urgência da entrega, disponibilidade de transportadores, flutuações do câmbio e do preço dos combustíveis, localização real dos clientes, dentre outros fatores. Além dos custos relacionados ao transporte, os impostos podem ter outras particularidades e variações que não foram exploradas devido à complexidade do sistema tributário brasileiro. A aproximação desses valores foi feita considerando uma média para servir como base para possibilitar uma comparação.

Para a continuação dessa pesquisa, recomenda-se a expansão deste modelo para incluir mais variáveis que possam impactar a decisão estratégica da cadeia logística, como o nível de serviço ao cliente, considerando lead times mais curtos, a capacidade de resposta às demandas emergenciais e levar em consideração o custo do material transportado e o seu caráter hospitalar no cálculo dos custos de transporte. Além disso, a consideração de fatores de incerteza na demanda e nos custos, bem como a avaliação de incentivos fiscais, regimes tributários diferenciados em outras regiões do país e os custos da fornecedora para entregar nas diferentes localidades para os CDs, poderiam tornar essa análise mais robusta e completa. Por fim, a aplicação desta metodologia a outros segmentos do mercado de insumos médico-hospitalares ou a empresas com diferentes perfis operacionais poderia validar e generalizar as conclusões obtidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Nathália Felipe. *Custos logísticos para centralização/descentralização de estoques em uma empresa varejista de alimentos congelados*. 2018. 57 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial*: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2006.

BARRETA, C. N.; TABACH, O. Revisão da rede logística e "business case" para API – caso Perdigão. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE LOGÍSTICA – COPPEAD, 2001, Rio de Janeiro.

BERTAGLIA, P. R. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2006..

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. *Logística empresarial*: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Logística empresarial*: o processo de gestão da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2013.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Supply chain logistics management*. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2012.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos*: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPHER, M. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*: estratégia para redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1999.

CHRISTOPHER, M. *Logística e gestão da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Atlas, 2011.

CHRISTOPHER, M. *Logistics & supply chain management*. 5. ed. London: Pearson, 2016.

CHRISTOPHER, M. *Logistics and supply chain management*: strategies for reducing cost and improving service. 3. ed. London: Financial Times/Prentice Hall, 2005.

COELHO, Vinicius Naoum. *Centralização vs. descentralização de estoques*: uma análise em uma rede varejista de pneus por meio de custos logísticos. 2017. 96 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa*: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DOS SANTOS, R. V.; ZANIRATO, G. Mensuração dos custos logísticos de acordo com o método de custeio ABC. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENGENEP), 26., 2006, Fortaleza, CE

FARIA, A. C. D.; COSTA, M. F. G. *Gestão de custos logísticos*. São Paulo: Atlas, 2010

FARIA, A.; COSTA, F. Gestão de Armazenagem. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

FARIA, Felipe Alvares de. *Estudo da centralização de estoques em um sistema de distribuição de medicamentos*. 2016. 54 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FLEURY, P. F.; WANKE, P. *Logística empresarial*: uma perspectiva brasileira. São Paulo: Saraiva, 2012.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística empresarial*: a perspectiva brasileira. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. *Princípios de marketing*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 1998.

KUSSANO, M. R.; BATALHA, M. O. Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 619-632, set./dez. 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. *Fundamentals of logistics management*. Boston: McGraw-Hill, 1998.

LEITE, C. C. L. et al. A logística e a gestão da cadeia de suprimentos: um estudo de caso em uma empresa da região do sul de Minas Gerais. *Revista Vale*, Três Corações, v. 15, n. 1, 2017. Disponível em: http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4046. Acesso em: 14 de nov. de 2024.

MAGEE, J. F. *Logística industrial*: análise e administração dos sistemas de suprimento e distribuição. São Paulo: Pioneira, 1977.

MARTINS, R. S. et al. Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná. *Revista de Administração Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 53-78, jan. 2005.

MENTZER, J. T. et al. Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, Oak Brook, IL, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001.

MORENO, Francisco. *Logística e a vantagem competitiva*. Disponível em: http://www.guiadelogistica.com.br. Acesso em: 27 de jan. de 2025

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*: estratégia, operação e avaliação. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PALOMINO, R. C. et al. Minimização de custos logísticos de transporte através da alocação ótima de clientes a centros de distribuição. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 32., 2012, Bento Gonçalves, RS.

PIRES, S. R. I. *Gestão da cadeia de suprimentos*: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

PORTO, Marina Mendes Dias. *Análise logística da distribuição de medicamentos no sistema de saúde pública do Distrito Federal*. 2021. 82 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

PORTER, Michael E. *Estratégia competitiva*: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 18. ed. São Paulo: Campus, 1986

RODRIGUES, P. R. A. *Transporte e logística*: fundamentos e práticas. São Paulo: Atlas, 2010.

TONDOLO, V. A. G.; SCHNEIDER, L. C. Vantagens logísticas e cadeia de valor na rede de empresas: o caso de uma rede gaúcha de pequenas farmácias. *Revista Alcance*, Itajaí, v. 12, n. 2, p. 143-160, 2005. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477748619002. Acesso em: 27 de jan. de 2025

UELZE, R. *Logística empresarial*: uma introdução à administração dos transportes. São Paulo: Pioneira, 1974.

WANKE, P.; FLEURY, P. F.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística empresarial*: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

YIN, R. K. *Estudo de caso*: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO DISTRITO FEDERAL

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	1	C
1810MSK	773,77	5	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	2	B
1820MS	304,33	5	C
1820MSK	866,15	34	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	0	B
479201	495,88	9	C
863017D	351,88	2	B
864017D	463,63	51	A
864017DL	401,00	21	A
865017	418,77	31	A
C1410B	87,00	0	C
C1413B	92,00	5	C
C1416B	77,64	1	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	0	C
C1816B	87,75	3	C
C1820B	114,29	1	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	6	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	1	C
DJ4011X	490,00	3	C
DS4001	229,46	83	A
ECMRINTLOC	796,63	10	C
ECP0110G	1504,35	54	A
ECP0110GV	1450,58	48	A
ECP0112G	1430,00	0	A
ECP017G	1431,55	0	A
ECPMR0110G	1320,96	20	A
ENCFINSERT10G	47,26	7	C
ENCLRINSERT10G	49,11	13	C
ENCLRINSERT7G	55,00	0	C
EV10	1464,56	4	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	1	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	4	B
MC1416	254,88	1	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	5	C
MC1820	271,45	6	B
MC1825	381,36	1	B
MG1522	10017,33	4	A
MN1210	77,84	0	C
MN1213	113,27	6	C
MN1216	351,98	0	C
MN1410	105,85	82	A
MN1413	102,53	11	B
MN1416	88,19	0	B
MN1610	96,31	0	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	0	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	3	B
MN1820	130,62	3	B
MN1825	106,22	18	B
MN1830	98,44	0	B
MN2010	119,00	0	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	1	C
SCCAN01	46,62	80	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	17	A
SMEC10GSS	310,00	0	C
SMEC10R	490,14	8	B
TJC4008	663,25	1	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	2	C
VACTUBEXT	171,45	3	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)

APÊNDICE B – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO PERNAMBUCO

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	0	B
479201	495,88	0	C
863017D	351,88	18	B
864017D	463,63	216	A
864017DL	401,00	90	A
865017	418,77	0	A
C1410B	87,00	2	C
C1413B	92,00	0	C
C1416B	77,64	197	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	4	C
C1816B	87,75	1	C
C1820B	114,29	1	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	5	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	0	C
DJ4011X	490,00	0	C
DS4001	229,46	59	A
ECMRINTLOC	796,63	0	C
ECP0110G	1504,35	0	A
ECP0110GV	1450,58	149	A
ECP0112G	1430,00	0	A
ECP017G	1431,55	29	A
ECPMR0110G	1320,96	0	A
ENCFINSERT10G	47,26	57	C
ENCLRINSERT10G	49,11	0	C
ENCLRINSERT7G	55,00	0	C
EV10	1464,56	18	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	0	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	25	B
MC1416	254,88	8	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	0	C
MC1820	271,45	0	B
MC1825	381,36	25	B
MG1522	10017,33	1	A
MN1210	77,84	53	C
MN1213	113,27	15	C
MN1216	351,98	0	C
MN1410	105,85	365	A
MN1413	102,53	13	B
MN1416	88,19	260	B
MN1610	96,31	97	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	0	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	0	B
MN1820	130,62	67	B
MN1825	106,22	10	B
MN1830	98,44	50	B
MN2010	119,00	0	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	1	C
SCCAN01	46,62	60	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	20	A
SMEC10GSS	310,00	0	C
SMEC10R	490,14	13	B
TJC4008	663,25	0	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	0	C
VACTUBEXT	171,45	0	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)

APÊNDICE C – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO CEARÁ

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	0	B
479201	495,88	0	C
863017D	351,88	0	B
864017D	463,63	8	A
864017DL	401,00	0	A
865017	418,77	20	A
C1410B	87,00	0	C
C1413B	92,00	0	C
C1416B	77,64	0	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	3	C
C1816B	87,75	3	C
C1820B	114,29	0	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	0	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	0	C
DJ4011X	490,00	0	C
DS4001	229,46	2	A
ECMRINTLOC	796,63	0	C
ECP0110G	1504,35	0	A
ECP0110GV	1450,58	44	A
ECP0112G	1430,00	0	A
ECP017G	1431,55	0	A
ECPMR0110G	1320,96	0	A
ENCFINSERT10G	47,26	3	C
ENCLRINSERT10G	49,11	0	C
ENCLRINSERT7G	55,00	0	C
EV10	1464,56	0	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	0	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	2	B
MC1416	254,88	0	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	0	C
MC1820	271,45	0	B
MC1825	381,36	0	B
MG1522	10017,33	1	A
MN1210	77,84	0	C
MN1213	113,27	0	C
MN1216	351,98	0	C
MN1410	105,85	138	A
MN1413	102,53	0	B
MN1416	88,19	0	B
MN1610	96,31	15	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	0	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	0	B
MN1820	130,62	8	B
MN1825	106,22	33	B
MN1830	98,44	0	B
MN2010	119,00	0	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	1	C
SCCAN01	46,62	1	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	14	A
SMEC10GSS	310,00	0	C
SMEC10R	490,14	0	B
TJC4008	663,25	0	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	0	C
VACTUBEXT	171,45	0	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)

APÊNDICE D – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO ALAGOAS

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	7	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	2	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	3	B
479201	495,88	0	C
863017D	351,88	0	B
864017D	463,63	14	A
864017DL	401,00	3	A
865017	418,77	0	A
C1410B	87,00	0	C
C1413B	92,00	0	C
C1416B	77,64	0	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	0	C
C1816B	87,75	3	C
C1820B	114,29	109	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	22	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	0	C
DJ4011X	490,00	0	C
DS4001	229,46	6	A
ECMRINTLOC	796,63	0	C
ECP0110G	1504,35	0	A
ECP0110GV	1450,58	6	A
ECP0112G	1430,00	0	A
ECP017G	1431,55	0	A
ECPMR0110G	1320,96	0	A
ENCFINSERT10G	47,26	0	C
ENCLRINSERT10G	49,11	7	C
ENCLRINSERT7G	55,00	0	C
EV10	1464,56	0	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	0	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	8	B
MC1416	254,88	0	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	0	C
MC1820	271,45	0	B
MC1825	381,36	2	B
MG1522	10017,33	1	A
MN1210	77,84	0	C
MN1213	113,27	0	C
MN1216	351,98	3	C
MN1410	105,85	55	A
MN1413	102,53	0	B
MN1416	88,19	0	B
MN1610	96,31	50	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	7	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	8	B
MN1820	130,62	103	B
MN1825	106,22	0	B
MN1830	98,44	65	B
MN2010	119,00	0	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	0	C
SCCAN01	46,62	6	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	4	A
SMEC10GSS	310,00	0	C
SMEC10R	490,14	0	B
TJC4008	663,25	0	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	0	C
VACTUBEXT	171,45	0	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)

APÊNDICE E – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO RIO GRANDE DO NORTE

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	4	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	0	B
479201	495,88	0	C
863017D	351,88	0	B
864017D	463,63	18	A
864017DL	401,00	0	A
865017	418,77	48	A
C1410B	87,00	0	C
C1413B	92,00	0	C
C1416B	77,64	0	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	0	C
C1816B	87,75	0	C
C1820B	114,29	0	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	0	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	0	C
DJ4011X	490,00	0	C
DS4001	229,46	28	A
ECMRINTLOC	796,63	0	C
ECP0110G	1504,35	0	A
ECP0110GV	1450,58	81	A
ECP0112G	1430,00	4	A
ECP017G	1431,55	7	A
ECPMR0110G	1320,96	0	A
ENCFINSERT10G	47,26	0	C
ENCLRINSERT10G	49,11	6	C
ENCLRINSERT7G	55,00	0	C
EV10	1464,56	0	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	0	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	0	B
MC1416	254,88	0	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	0	C
MC1820	271,45	0	B
MC1825	381,36	0	B
MG1522	10017,33	0	A
MN1210	77,84	0	C
MN1213	113,27	0	C
MN1216	351,98	0	C
MN1410	105,85	48	A
MN1413	102,53	0	B
MN1416	88,19	0	B
MN1610	96,31	0	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	0	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	0	B
MN1820	130,62	0	B
MN1825	106,22	0	B
MN1830	98,44	0	B
MN2010	119,00	0	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	0	C
SCCAN01	46,62	19	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	47	A
SMEC10GSS	310,00	9	C
SMEC10R	490,14	0	B
TJC4008	663,25	0	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	0	C
VACTUBEXT	171,45	0	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)

APÊNDICE F – DEMANDA MÉDIA MENSAL DO PIAUÍ

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	0	B
479201	495,88	0	C
863017D	351,88	0	B
864017D	463,63	5	A
864017DL	401,00	0	A
865017	418,77	0	A
C1410B	87,00	0	C
C1413B	92,00	0	C
C1416B	77,64	0	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	0	C
C1816B	87,75	0	C
C1820B	114,29	0	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	0	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	0	C
DJ4011X	490,00	0	C
DS4001	229,46	0	A
ECMRINTLOC	796,63	0	C
ECP0110G	1504,35	0	A
ECP0110GV	1450,58	0	A
ECP0112G	1430,00	0	A
ECP017G	1431,55	0	A
ECPMR0110G	1320,96	0	A
ENCFINSERT10G	47,26	0	C
ENCLRINSERT10G	49,11	0	C
ENCLRINSERT7G	55,00	0	C
EV10	1464,56	0	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	0	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	0	B
MC1416	254,88	0	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	0	C
MC1820	271,45	3	B
MC1825	381,36	4	B
MG1522	10017,33	1	A
MN1210	77,84	0	C
MN1213	113,27	0	C
MN1216	351,98	0	C
MN1410	105,85	8	A
MN1413	102,53	0	B
MN1416	88,19	0	B
MN1610	96,31	3	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	2	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	0	B
MN1820	130,62	0	B
MN1825	106,22	0	B
MN1830	98,44	0	B
MN2010	119,00	3	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	0	C
SCCAN01	46,62	0	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	0	A
SMEC10GSS	310,00	0	C
SMEC10R	490,14	0	B
TJC4008	663,25	0	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	0	C
VACTUBEXT	171,45	0	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)

APÊNDICE G – DEMANDA MÉDIA MENSAL DA PARAÍBA

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
1410MS	845,57	0	C
1810MSK	773,77	0	B
1816MS	304,00	0	C
1816MSK	876,39	0	B
1820MS	304,33	0	C
1820MSK	866,15	0	A
2016MSK	894,40	0	C
2020MSK	956,89	0	C
470201	415,00	0	C
47920	221,50	0	B
479201	495,88	0	C
863017D	351,88	0	B
864017D	463,63	28	A
864017DL	401,00	0	A
865017	418,77	0	A
C1410B	87,00	0	C
C1413B	92,00	0	C
C1416B	77,64	0	B
C1810B	88,00	0	C
C1813B	85,83	0	C
C1816B	87,75	0	C
C1820B	114,29	0	B
C2016B	134,98	0	C
C2020B	146,00	0	C
DIN1515X	84,05	0	B
DIN1518X	65,00	0	C
DJ3513X	200,00	0	C
DJ4011X	490,00	0	C
DS4001	229,46	9	A
ECMRINTLOC	796,63	0	C
ECP0110G	1504,35	0	A
ECP0110GV	1450,58	17	A
ECP0112G	1430,00	0	A
ECP017G	1431,55	7	A
ECPMR0110G	1320,96	0	A
ENCFINSERT10G	47,26	0	C
ENCLRINSERT10G	49,11	3	C
ENCLRINSERT7G	55,00	2	C
EV10	1464,56	0	B
EVDRIVER	37500,00	0	B
LW0107	188,40	0	C

SKU	Custo Unitário	Demanda média mensal	Classificação
MC1410	290,09	0	B
MC1416	254,88	0	C
MC1610	230,00	0	C
MC1616	255,00	0	C
MC1816	260,27	0	C
MC1820	271,45	0	B
MC1825	381,36	0	B
MG1522	10017,33	1	A
MN1210	77,84	0	C
MN1213	113,27	0	C
MN1216	351,98	0	C
MN1410	105,85	40	A
MN1413	102,53	0	B
MN1416	88,19	18	B
MN1610	96,31	5	B
MN1613	101,94	0	C
MN1616	107,83	0	B
MN1810	114,67	0	C
MN1813	115,00	0	C
MN1816	106,15	0	B
MN1820	130,62	0	B
MN1825	106,22	0	B
MN1830	98,44	0	B
MN2010	119,00	0	C
MN2016	221,65	0	C
MN2020	305,50	0	C
MSL00001	334,21	0	C
SCCAN01	46,62	7	B
SCCAN02	75,00	0	C
SCTUB4000	250,00	0	C
SMEC10C	476,48	4	A
SMEC10GSS	310,00	0	C
SMEC10R	490,14	0	B
TJC4008	663,25	0	C
TJC4011	253,00	0	C
TJC6008	1070,00	0	C
TJC6011	236,33	0	C
VACTUBEXT	171,45	0	C
VB10118	1172,86	0	C
VB10118US	1172,86	0	C

Fonte: Autoria Própria (2025)