



SAULO ESCOBAR ARAUJO

**Decisão de Localização de Centro de Distribuição:
uma análise multicritério para o caso da Marinha do Brasil**

Dissertação de Mestrado (Opção profissional)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientadora: Profa. Adriana Leiras

Co-orientador: Prof. Daniel Ricardo Eckhardt da Silva

Rio de Janeiro
Setembro de 2021



Saulo Escobar Araujo

**Decisão de Localização de Centro de Distribuição:
uma análise multicritério para o caso da Marinha do Brasil**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Profa. Adriana Leiras

Orientadora

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Daniel Ricardo Eckhardt da Silva

Co-orientador

Nokia Siemens Networks do Brasil Sistemas de Comunicações

Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Profa. Raissa Zurli Bittencourt Bravo

Pesquisadora Independente

Rio de Janeiro, 01 de setembro de 2021

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Saulo Escobar Araujo

Graduou-se em Ciências Navais com ênfase em administração na Escola Naval (EN) em 2009, pós-graduou-se em Administração Pública e Comércio Exterior na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 2015 e 2018 respectivamente. Atualmente trabalha na área de Gerenciamento de Distribuição do Centro de Controle de Inventário da Marinha (CCIM). Dentre as principais atividades estão o planejamento e controle do fluxo de importação, exportação e distribuição nacional de todo o material do Sistema de Abastecimento da Marinha.

Ficha Catalográfica

Araujo, Saulo Escobar

Decisão de localização de centro de distribuição: uma análise multicritério para o caso da Marinha do Brasil / Saulo Escobar Araujo ; orientadora: Adriana Leiras; co-orientador: Daniel Ricardo Eckhardt da Silva. – 2021.

127 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2021.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Centro de distribuição. 3. CD. 4. Análise multicritério. 5. Decisão de localização. 6. Marinha do Brasil. I. Leiras, Adriana. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Agradecimentos

Ao nosso Senhor Jesus Cristo e minha mãezinha Nossa Senhora Aparecida, padroeira do nosso Brasil, por terem me iluminado e me dado força para seguir até o fim, tenho certeza que não estive sozinho durante essa caminhada.

Agradeço a minha esposa Aline e meu filho Samuel, diante de todas as tempestades vocês sempre foram e sempre serão meu porto seguro, desculpe os momentos de ausência, as noites mal dormidas, o mau humor em diversos momentos, as lágrimas, os passeios e brincadeiras deixados em segundo plano. Obrigado pelo apoio incondicional, sem vocês a vida realmente não teria sentido. Amo vocês!

A meus pais Celia e Sérgio pelo exemplo de caráter e retidão, tudo o que sou devo a seus ensinamentos e o quanto vocês se dedicaram a minha criação, podem ter certeza que a missão foi cumprida.

Aos meus sogros Audir e Lucia pela amizade, companheirismo e pelo apoio durante todo o curso, devo a vocês uma parcela muito grande dessa conquista.

As minhas avós Neuza e Erotides, não poderei compartilhar fisicamente a alegria do término desse curso, mas sei que em algum lugar vocês estarão felizes e rindo pela vitória do seu neto.

Ao Capitão de Mar e Guerra (IM) Alexandre Soares Matheus e ao Excelentíssimo Senhor Contra-Almirante Artur Olavo Ferreira serei grato e leal eternamente aos senhores pela confiança em meu trabalho e por essa oportunidade.

Aos meus chefes diretos Capitão de Fragata (IM) Rodrigo Barreiros Leal e Capitão de Corveta(IM) Luiz Antônio Girianelli Félix pelos ensinamentos e por entenderem as dificuldades de realizar um curso de mestrado concomitante a rotina de trabalho diária.

Aos Excelentíssimos Senhores Vice-Almirante Hugo Cavalcante Nogueira, Vice-Almirante Wagner Corrêa dos Santos, Vice-Almirante Luiz Roberto Basso e Contra-Almirante Alexandre Chaves de Jesus e Contra-Almirante Gustavo Pereira Pinto pela oportunidade ímpar de realizar esse curso de mestrado sonhado por mim a tanto tempo, não medirei esforços para aplicar os conhecimentos adquiridos em prol da nossa Marinha.

Ao coordenador deste curso Dr. Antônio Márcio Tavares Thomé, pelos ensinamentos e pelo tratamento cortês durante todo o curso, é uma honra concluir um curso de excelência na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, tenho certeza que o alto nível desse mestrado deve-se ao brilhantismo da sua condução.

A minha orientadora Dra. Adriana Leiras, pelo apoio incondicional, paciência e eficiência na orientação desse trabalho, principalmente nos duros momentos finais, devo a você grande parcela da conclusão desse curso. Muito obrigado!

Ao meu coorientador e novo amigo Dr. Daniel Eckhardt pelos ensinamentos e orientações fundamentais e imprescindíveis durante todo o trabalho, muito obrigado pela paciência e atenção nesses quase 12 meses de convivência, foram muitas noites no *Google meet*, tiradas de seus filhos e esposa, valeu a pena cada minuto, sem o seu apoio não teria conseguido. Muito obrigado!

Aos meus amigos e companheiros dessa longa jornada Felipe Braga e Vinícius Henriques obrigado pelo palavras de conforto nos momentos difíceis, as risadas até mesmo nos dias mais quentes e o apoio nas atividades acadêmicas sem vocês o “piano” se tornaria mais pesado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

Araujo, Saulo Escobar; Leiras, Adriana; Eckhardt, Daniel. **Decisão de Localização de Centro de Distribuição: uma análise multicritério para o caso da Marinha do Brasil**. Rio de Janeiro, 2021. 127p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Um Centro de Distribuição (CD), diferentemente de um depósito tradicional, é um local de armazenagem provisória, localizado estrategicamente, cuja finalidade principal é distribuir o material da forma rápida e eficiente, tonando-se um elo fundamental na cadeia de suprimentos. Em se tratando de armazenagem de material importado, essa finalidade cresce de importância ao analisarmos os altos valores envolvidos nas operações. No caso da Marinha do Brasil, as importações anuais giram em torno de R\$ 1,1 bilhões, gerando um custo junto aos diferentes terminais portuários de R\$ 2,8 milhões e totalizando cerca de 200 contêineres por ano, armazenados em um único CD, cuja localização foi definida pela proximidade das principais Organizações Militares. Neste contexto, esta pesquisa objetiva analisar a localização ideal para instalação do CD de materiais importados da Marinha do Brasil a partir de uma revisão de escopo da literatura, de entrevistas com especialistas, de uma análise multicritério por meio do *Analytical Hierarchy Process (AHP)* e da aplicação de métodos de localização de CD. Além disso, busca-se verificar se possíveis mudanças na avaliação dos especialistas podem alterar o resultado final. Conclui-se que a localização ideal para instalação do CD de materiais importados da Marinha do Brasil é o estado do Rio de Janeiro, comprovando, assim, a decisão tomada empiricamente. Sugere-se, então, como alternativa viável, a cidade de Santos. Esta pesquisa propõe ainda a criação de uma ferramenta tecnológica de análise automática de custos logísticos e localização de CD no Brasil.

Palavras-chave

Centro de Distribuição, CD, análise multicritério, decisão de localização, Marinha do Brasil

Abstract

Araujo, Saulo Escobar; Leiras, Adriana; Eckhardt, Daniel. **Distribution Center Location Decision: a multi-criteria analysis for the Brazilian Navy case.** Rio de Janeiro, 2021. 127p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A Distribution Center (DC), unlike a traditional warehouse, is a temporary storage place, strategically located, whose main purpose is to distribute the material quickly and efficiently, becoming a fundamental link in the supply chain. When it comes to the storage of imported material, this purpose grows in importance when we analyze the high amounts involved in the operations. In the case of the Brazilian Navy, annual imports are around BRL 1.1 billion, generating a cost with the different port terminals of BRL 2.8 million and totaling about 200 containers per year, stored on a single CD, whose location was defined by the proximity of the main Military Organizations. In this context, this research aims to analyze the ideal location for the installation of the DC for imported materials from the Brazilian Navy from a scope review of the literature, interviews with experts, multi-criteria analysis through the Analytical Hierarchy Process (AHP), and the application of CD localization methods. In addition, it seeks to verify whether changes in the experts' assessment can change the final result. It is concluded that the ideal location for the installation of the Distribution Center for imported materials from the Brazilian Navy is the state of Rio de Janeiro, proving the decision taken empirically and the city of Santos is suggested as a viable alternative. This research also proposes to create a technological tool for the automatic analysis of logistical costs and CD location in Brazil.

Keywords

Distribution Center, DC, methods, decision location, Brazilian Navy

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA DE PESQUISA	17
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.2 ESTUDO DE CASO	23
2.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E FERRAMENTA TECNOLÓGICA	27
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
3.1 LOCALIZAÇÃO DE CDS	28
3.2 CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE CDS	35
4 ESTUDO DE CASO	44
4.1 O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA MARINHA(SAbM)	45
4.2 PRIORIZAÇÃO DE CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO	49
4.3 LOCALIZAÇÃO DO CD DA MARINHA DO BRASIL	56
4.3.1 MÉTODO DO CENTRO DE GRAVIDADE	56
4.3.2 MÉTODO DO PONTO DE EQUILÍBRIO	57
4.3.3 MÉTODO DA PONDERAÇÃO DE FATORES	65
5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E FERRAMENTA TECNOLÓGICA	73
5.1 PRODUTO TECNOLÓGICO	73
5.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	75
6 CONCLUSÃO	85
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
APÊNDICE I: PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO	99
APÊNDICE II: PROTOCOLO DE ENTREVISTAS E AHP	102
APÊNDICE III: CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS CD	106
APÊNDICE IV: CUSTOS TERMINAIS PORTUÁRIOS	123
APÊNDICE V: FERRAMENTA TECNOLÓGICA	126

Lista de figuras

Figura 1: Diagrama esquemático da metodologia de pesquisa.....	18
Figura 2: Resultado revisão de escopo de literatura.....	22
Figura 3: Resultado <i>AHP</i> entre grupos.....	50
Figura 4: Resultado <i>AHP</i> grupo Infraestrutura.....	52
Figura 5: Resultado <i>AHP</i> para o grupo Transporte.....	53
Figura 6: Resultado <i>AHP</i> para o grupo Propriedades da Localização.....	54
Figura 7: Resultado <i>AHP</i> para o grupo Disponibilidade de Áreas de Armazenagem.....	55
Figura 8: Resultado final método ponto de equilíbrio.....	64
Figura 9: Interface ferramenta localização CD.....	73
Figura 10: Cenário CIF reduzido método ponto de equilíbrio.....	76
Figura 11: Cenário CIF elevado método ponto de equilíbrio.....	78
Figura 12: Interface Entrada de Dados 1	126
Figura 13: Interface Entrada de Dados 2 Método Ponderação dos Fatores.....	126
Figura 14: Interface Entrada de Dados 2 Método Ponto de Equilíbrio.....	127
Figura 15: Interface Saída de Dados.....	127

Lista de tabelas

Tabela 1: Relação de entrevistados.....	24
Tabela 2: Escala numérica Saaty.....	25
Tabela 3: Vantagens e desvantagens dos métodos de localização de CD.....	35
Tabela 4: Descrição do grupo Transporte.....	36
Tabela 5: Descrição do grupo Infraestrutura.....	37
Tabela 6: Descrição do grupo Características da Localização.....	39
Tabela 7: Descrição do grupo Dimensionamento de Área de Armazenagem.....	40
Tabela 8: Descrição do grupo Governo.....	41
Tabela 9: Descrição do grupo Mão de Obra.....	42
Tabela 10: Descrição do grupo Mercado.....	43
Tabela 11: Tonelada de material importado por ano.....	56
Tabela 12: Quadro resumo das menores taxas portuárias	57
Tabela 13: Custo de transporte contêiner de 20”.....	60
Tabela 14: Custo de transporte contêiner de 40”.....	60
Tabela 15: Custo de movimentação dos militares.....	60
Tabela 16: Custo total por Centro de Distribuição(R\$).....	61
Tabela 17: Critérios e pesos método ponderação dos fatores.....	65
Tabela 18: Custo de implantação.....	67
Tabela 19: Desastres Naturais por UF.....	67
Tabela 20: Características das instalações.....	68
Tabela 21: Roubos de Carga por UF.....	68
Tabela 22: Modais de transporte por cidade.....	69
Tabela 23: Disponibilidade de serviços essenciais.....	69
Tabela 24: Área total Organizações Militares e Custo Operacional.....	70
Tabela 25: Custos aduaneiros.....	70
Tabela 26: Distância OM x RJ.....	70
Tabela 27: Resultado final método da ponderação dos fatores.....	71
Tabela 28: Entradas ferramenta.....	74
Tabela 29: Cenário 1 fatores Paranaguá e Recife alterados.....	80
Tabela 30: Cenário 2 fatores alta sensibilidade Santos alterados.....	80
Tabela 31: Cenário 3 fatores baixa sensibilidade Santos alterados.....	81
Tabela 32: Cenário 4 custo operacional Santos alterados.....	82

Tabela 33: Cenário 5 fatores instalação alterados.....	83
Tabela 34: Cenário 6 fatores custo de implantação alterados.....	83
Tabela 35: Cenário 7 fatores sensíveis alterados.....	84
Tabela 36: Protocolo entrevista/AHP critérios.....	102
Tabela 37: Protocolo entrevista/AHP grupo Transporte.....	102
Tabela 38: Protocolo entrevista/AHP grupo Infraestrutura.....	103
Tabela 39: Protocolo entrevista/AHP grupo Propriedades da Localização.....	104
Tabela 40: Protocolo entrevista/AHP grupo Dimensionamento da A. Armazenagem....	105
Tabela 41: Quantidade contêineres importados.....	106
Tabela 42: Total custo armazenagem anual.....	106
Tabela 43: Valor anuais por contêiner.....	106
Tabela 44: Custo fixos e variáveis CD Rio de Janeiro/RJ.....	106
Tabela 45: Custo fixos e variáveis CD Santos/SP.....	109
Tabela 46: Custo fixos e variáveis CD Paranaguá/PR.....	112
Tabela 47: Custo fixos e variáveis CD São Francisco do Sul/SC.....	114
Tabela 48: Custo fixos e variáveis CD São G. do Amarante/CE.....	117
Tabela 49: Custo fixos e variáveis CD Ipojuca/PE.....	119
Tabela 50: Quadro resumo terminais portuários.....	123
Tabela 51: Custo portuários APMT Itajaí.....	124

*“Tudo posso naquele que me fortalece.”
(Filipenses 4:13)*

1

Introdução

O crescimento da economia global faz com que novas estratégias de distribuição se tornem inevitáveis para que as empresas se mantenham operando de maneira competitiva (Ashayeri e Rongen, 1997). Esse fato cresce de importância, conforme destacado por Ballou (2006), ao ressaltar que os custos de distribuição podem alcançar dois terços do custo operacional total de uma empresa. Logo, as instituições se deparam com um *trade-off* entre aumentar o nível de serviço ou reduzir custos, a fim de aumentar sua eficiência operacional.

Neste contexto, o Centro de Distribuição (CD) passa a ser um elemento chave, pois atua como uma plataforma entre os produtores e o mercado (Azevedo e Ferreira, 2010). Assim, a decisão de localização de um CD é crucial para que uma instituição se mantenha competitiva no mercado afim de evitar limitações, como, altos custos de transporte, escassez de mão de obra qualificada, suprimentos de materiais insuficientes (Sun et al., 2017), prejudicar o funcionamento e eficiência das cidades, além de trazer maior poluição do ar, congestionamento e poluição sonora (Li et al., 2018), aliado ao fato de que qualquer modificação posterior será dificultada pelos altos custos de implantação (Oi et al., 2017).

Novaes (2007) destaca que a abertura da economia e a globalização fizeram com que as empresas brasileiras buscassem novos referenciais para sua atuação, inclusive nas atividades logísticas. Esses referenciais são ainda mais importantes em um país com uma vasta extensão territorial e uma matriz de transporte altamente concentrada em um único modal – em 2019, no Brasil, cerca de 61% das cargas foram transportados por rodovias, 21% por ferrovias, 12% por cabotagem, 4% através de dutos, 2% por hidrovias e menos de 1% por meio aéreo (CNT, 2019). Dessa forma, a decisão sobre a localização das instalações de estruturas de distribuição, como um CD, se torna imprescindível para uma logística sustentável,

como apontado por autores, como Rosa et al. (2016); Rodrigues et al. (2018); Pereira et al. (2019); Carmo et al. (2008).

Oliveira e Grohmann (2016) destacam que não só na iniciativa privada a aplicação de medidas e práticas de gestão eficientes são importantes, ressaltando que essas iniciativas devem nortear também as atividades da administração pública brasileira. Em instituições governamentais, como a Marinha do Brasil, cuja principal missão é a salvaguarda de aproximadamente 8.500 km de litoral e uma plataforma continental abundante em recursos biológicos e minerais (Caroli, 2020), a eficiência de seus processos se torna essencial. A adoção de uma política de aperfeiçoamento contínuo das sistemáticas das empresas se torna ainda mais complexa, pois meios operativos semelhantes tem diferentes nacionalidades – por exemplo, o Navio Aeródromo Multipropósito Atlântico foi fabricado no Reino Unido, o Navio anfíbio de Multipropósito Bahia na França, os Submarinos Classe Tupi na Alemanha e Classe Scorpène na França (Galante, 2009). Além disso, um meio é composto por diversos equipamentos e peças, cujo um único sistema pode ter diversos fabricantes espalhados ao redor do mundo (Matheus, 2016).

Devido a esta complexidade, a Marinha do Brasil importa anualmente cerca de R\$ 1,1 bilhões em equipamentos, totalizando aproximadamente 200 contêineres (CDAM, 2020a). Adiciona-se neste total os custos logísticos dos terminais portuários, de aproximadamente R\$ 2,8 milhões por ano (CDAM, 2020a). Portanto, é razoável compreender que os processos envolvidos na importação de equipamentos e sobressalentes são fundamentais e estratégicos para o poder de dissuasão das Forças Armadas, exigindo dos setores envolvidos uma maior precisão em busca de uma eficiência cada vez maior.

Na sistemática atual de importação da Marinha do Brasil os equipamentos e materiais são embarcados do exterior e enviados somente para o porto do Rio de Janeiro onde, então, são distribuídos para as demais Organizações Militares espalhadas por todo o território nacional (Brasil, 2020). Uma vez que os custos portuários de outros terminais, como o porto de Santos e o porto de Paranaguá podem chegar, respectivamente a um terço (Ecoporto, 2019) e um décimo (TCP, 2019) do porto do Rio de Janeiro, percebe-se que a localização do CD atual pode não ser a ideal. Neste contexto, esse trabalho busca responder a seguinte pergunta

de pesquisa: **Qual a localização ideal para o Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil?**

Face ao exposto, esta dissertação tem como objetivo principal **identificar a localização mais adequada para instalação do Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil**. Para tanto, faz-se necessário ainda atingir os seguintes objetivos secundários:

- I. Entender o estado da arte sobre critérios de localização de CDs na literatura acadêmica;
- II. Analisar o caso da Marinha do Brasil, descrevendo a sistemática de importação de materiais e a estrutura atual de armazenagem, aquisição no Brasil e exterior, desembaraço alfandegário e distribuição desses materiais;
- III. Aplicar os métodos de localização de CDs identificados na literatura ao caso da Marinha do Brasil;
- IV. Analisar a sensibilidade da solução proposta, verificando se variações nas avaliações dos fatores dos métodos podem alterar o resultado da localização do CD; e
- V. Propor uma ferramenta de apoio à decisão de localização de CDs por meio do cálculo automático dos métodos referenciados neste estudo.

Para tanto, esta pesquisa apresenta uma revisão de escopo sobre teorias de localização e conceitos sobre CD, além de identificar os principais fatores críticos apontados pela literatura em uma decisão sobre a localização de CDs. Em seguida, é realizado um estudo de caso na Marinha do Brasil, que inclui entrevistas com especialistas para priorização de critérios de localização e a aplicação de métodos de localização de CDs. Além da contribuição acadêmica, ao identificar a localização ideal para instalação do CD de materiais importados, a pesquisa, contribui para tornar a operação de importação dos materiais da Marinha do Brasil mais eficiente. Adicionalmente, essa pesquisa, de forma prática, propõe uma ferramenta que automatiza a decisão da localização de um CD e descreve seus respectivos custos envolvidos.

Para atingir estes objetivos, após descrever a metodologia empregada (Capítulo 2), é elaborado um arcabouço teórico a partir de uma revisão de escopo da literatura, de modo a apresentar os principais conceitos desta pesquisa (Capítulo

3). Além da descrição do caso, o Capítulo 4 apresenta, com base em entrevistas com especialistas do Exército, Marinha e Aeronáutica, uma priorização dos fatores apontados pela literatura através do método *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Em seguida, são aplicados os métodos de localização de CD para os dados relativos à Marinha do Brasil, concluindo assim o estudo de caso. O Capítulo 5 apresenta uma análise de sensibilidade e propõe uma ferramenta de análise automática da localização dos CDs e cálculo dos seus respectivos custos logísticos. Por fim, o Capítulo 6 descreve as conclusões desta dissertação e sugestões para pesquisas futuras.

2

Metodologia de Pesquisa

Este capítulo descreve a metodologia de pesquisa adotada nesta dissertação. Segundo Vergara (2005), o presente trabalho pode ser classificado: (1) quanto aos fins, como uma pesquisa exploratória, pois, a definição da localização de um Centro de Distribuição (CD) para materiais importados pela Marinha do Brasil é um tema pouco explorado na literatura; (2) uma pesquisa descritiva, pois descreve o processo atual de importação dos materiais adquiridos pela Marinha do Brasil; (3) uma pesquisa aplicada, através de um Estudo de caso são propostas ações para mitigar as dificuldades identificadas. Quanto aos meios, a pesquisa pode ser classificada, ainda, como: (i) bibliográfica, uma vez que é baseada em livros, revistas, jornais; (ii) investigação documental, já que foram utilizados documentos internos da Marinha do Brasil; (iii) de campo, pois foram realizadas entrevistas com militares envolvidos no processo de importação das três Forças Armadas brasileira (Exército, Marinha e Aeronáutica) e foram coletados dados quantitativos sobre a atividade de importação na Marinha do Brasil.

De acordo com Yin (2001), um estudo de caso é definido como uma investigação empírica com o objetivo de verificar a fundo um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando não há evidências claras entre esse fenômeno e o contexto em que está inserido. De acordo com o autor, deve haver uma triangulação de fontes de informação (evidências) resultando em uma linha convergente de investigação. Desta forma, esta pesquisa apresenta quatro evidências: (1) fundamentação teórica; (2) entrevistas com especialistas; (3) priorização de fatores pela aplicação do método AHP; e (4) coleta de dados primários quantitativos e qualitativos. A Figura 1 apresenta o diagrama esquemático da metodologia utilizada.

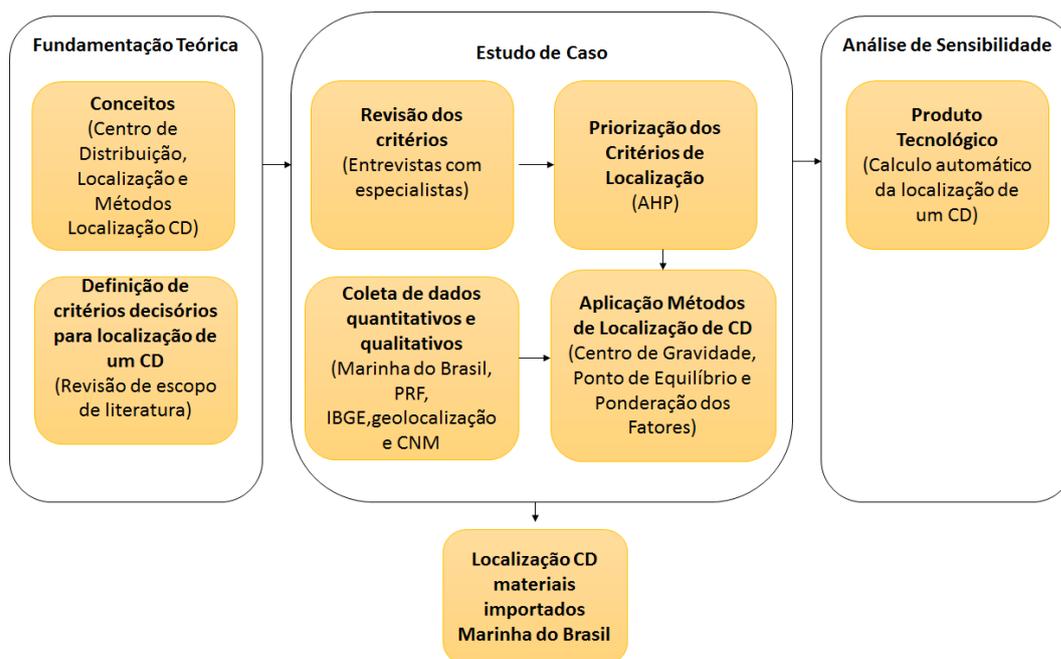


Figura 1: Diagrama esquemático da metodologia de pesquisa

A etapa da fundamentação teórica apresenta os principais conceitos e métodos sobre localização de instalações. Em seguida, é realizada uma revisão de escopo da literatura para identificar os critérios de localização de CDs. Vale ressaltar que a revisão de escopo é um processo sistemático, transparente e replicável (Grant e Booth, 2009). Seus processos são menos rigorosos que uma revisão sistemática, tendo em vista que a revisão de literatura não é o objetivo principal da pesquisa a ser realizada. Portanto, opta-se pela realização de uma revisão de escopo nesta dissertação, uma vez que o tempo de execução é relativamente menor que uma revisão sistemática (Arksey e O'Malley, 2005) e os resultados permitem a realização de uma pesquisa mais ampla, focada em habilidades associadas ao conhecimento técnico dos conceitos estudados neste trabalho.

Definidos os critérios de localização de CDs, foram realizadas entrevistas com militares especialistas em importação de materiais nas três Forças Armadas brasileiras, cujas respostas foram priorizadas por meio da aplicação do método *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Tais resultados foram, então, utilizados como peso final para os métodos de ponderação dos fatores, que define o local da instalação por meio de uma avaliação ponderada dos critérios relacionados às características da região candidata a abrigar o CD.

No Estudo de caso foram aplicados os métodos de localização de Centro de Gravidade, Ponderação de Fatores e Ponto de Equilíbrio, (detalhados no Capítulo 3), com base no dados coletados na Marinha do Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), Confederação Nacional de Municípios (CNM) e Polícia Rodoviária Federal (PRF). Por fim, foi realizada uma análise de sensibilidade, através de uma ferramenta tecnológica, de forma a verificar de que forma os fatores utilizados impactam no resultado final encontrado.

A seção 2.1 apresenta a metodologia de revisão de escopo da literatura, enquanto a seção 2.2 apresenta a metodologia do Estudo de caso. A seção 2.3 trata da descrição da análise de sensibilidade e da ferramenta desenvolvida.

2.1 Fundamentação Teórica

A Fundamentação Teórica está dividida em duas partes. A primeira descreve os conceitos relacionados ao gerenciamento da cadeia de suprimentos com foco na apresentação dos principais métodos utilizados, de acordo com a literatura, para definir a localização de um CD (Centro de Gravidade, Pontuação Ponderada e Ponto de Equilíbrio).

A segunda parte apresenta a revisão de escopo da literatura de forma a definir os fatores de sucesso para decisão da localização de um CD. Esta etapa é baseada nas oito etapas da revisão sistemática de literatura propostos por Thomé et al. (2016): (i) planejamento e formulação do problema de pesquisa; (ii) pesquisa bibliográfica; (iii) coleta de dados; (iv) avaliação da qualidade; (v) análise e síntese de dados; (vi) interpretação; (vii) apresentação dos resultados; e (viii) atualização da revisão.

A definição do problema de pesquisa é apresentada no Capítulo 1 desta dissertação. A etapa da pesquisa bibliográfica foi realizada através base de dados indexada Scopus. A escolha desta base se deu por ser a maior base de dados multidisciplinar de resumos, citações e textos completos da literatura científica mundial (Grácio e Oliveira, 2013). Em comparação com outras bases de dados, por exemplo *Web of Science*, o Scopus é mais abrangente pois inclui referências bibliográficas de linhas de pesquisa como Engenharia e Ciências da Computação

(Vieira e Wainer, 2013), tal fato foi destacado em outros artigos como, Meho e Rogers (2008) e Kulkarni, et al. (2009).

As seguintes palavras chaves foram utilizadas nesta etapa: *title-abs-key* (“*distribution cent**” or *warehouse or depot or depositor* or dc**) and *title-abs-key* (*location or localization*) and *title-abs-key* (*criteria or factor* or guideline**). O resultado inicial desta pesquisa realizada em novembro de 2020 apresentou um total de 4.694 documentos. Foram aplicados, então, os seguintes critérios de exclusão: (i) documentos não revisados por pares; (ii) documentos com idioma diferente do inglês e português; e (iii) documentos referentes a áreas de pesquisa não correlatas ao estudo em questão (Farmácia, Bioquímica, Genética, Biologia Molecular, Imunologia, Microbiologia, Neurociência, Ciências Sociais, Farmacologia, Toxicologia, Farmacêutica, Química, Enfermagem, Artes, Psicologia, Veterinária e Odontologia). A aplicação destes critérios de exclusão resultou em 1.356 documentos – para estes documentos foram realizadas a leitura do título e resumo.

A leitura dos títulos e resumos permitiu uma análise de conteúdo de forma indutiva (Seuring e Gold, 2012), onde a classificação do material revisado é realizada de acordo com o próprio material analisado. Os seguintes critérios de exclusão fazem parte desta análise: (i) artigos não relacionados a logística de material; (ii) artigos não relacionados a distribuição; (iii) artigos que discorrem sobre distribuição mas não abordam a decisão sobre a localização de CDs; (iv) artigos que avaliam apenas critérios; (v) artigos que analisam localização de CD mas não abordam a decisão com base em critérios; (vi) artigos que citam critérios de localização, mas não são relacionados à um CD; (vii) artigos relacionados a decisão de localização de facilidades; e (viii) artigos relacionados a problemas de otimização de rota, resultando em 63 documentos selecionados para leitura completa. Uma vez mais foi realizada a análise indutiva, desta vez com os artigos completos, sendo selecionados apenas aqueles que abordavam a avaliação de critérios para tomada de decisão sobre a localização de instalações, sendo excluídos os artigos que abordavam outras técnicas analíticas como Centro de Gravidade e Ponto de Equilíbrio, técnicas de simulação, heurística e programação linear, resultando em 40 artigos selecionados para as etapas seguintes da revisão de escopo.

Para garantir a qualidade dos dados foram incluídos somente artigos revisados por pares como fonte primária na revisão de escopo, isto devido a sua relevância acadêmica, acessibilidade e facilidade de busca, como ressaltado por Leiras et al. (2014) e Eckhardt et al. (2020).

Nas etapas seguintes, análise e síntese de dados (v), foi realizada uma verificação detalhada dos 40 artigos e os resultados incluídos em uma planilha Excel cuja primeira coluna apresenta os fatores e as demais os autores. Conforme os fatores foram sendo identificados nos artigos, marcou-se um “X” na coluna dos autores, de modo a facilitar a identificação e mitigar o risco de perda dos dados durante a análise.

Os dados destes últimos artigos foram interpretados e agrupados de acordo com suas características, encerrando as etapas vi e vii. Os resultados são apresentados nas Tabelas 4 a 10 dessa dissertação.

A última etapa, atualização da revisão, não é o objetivo deste trabalho e é sugerida como pesquisa futura. Com base no PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Moher, 2015), a Figura 2 sintetiza a etapa de pesquisa bibliográfica realizada nesta dissertação.

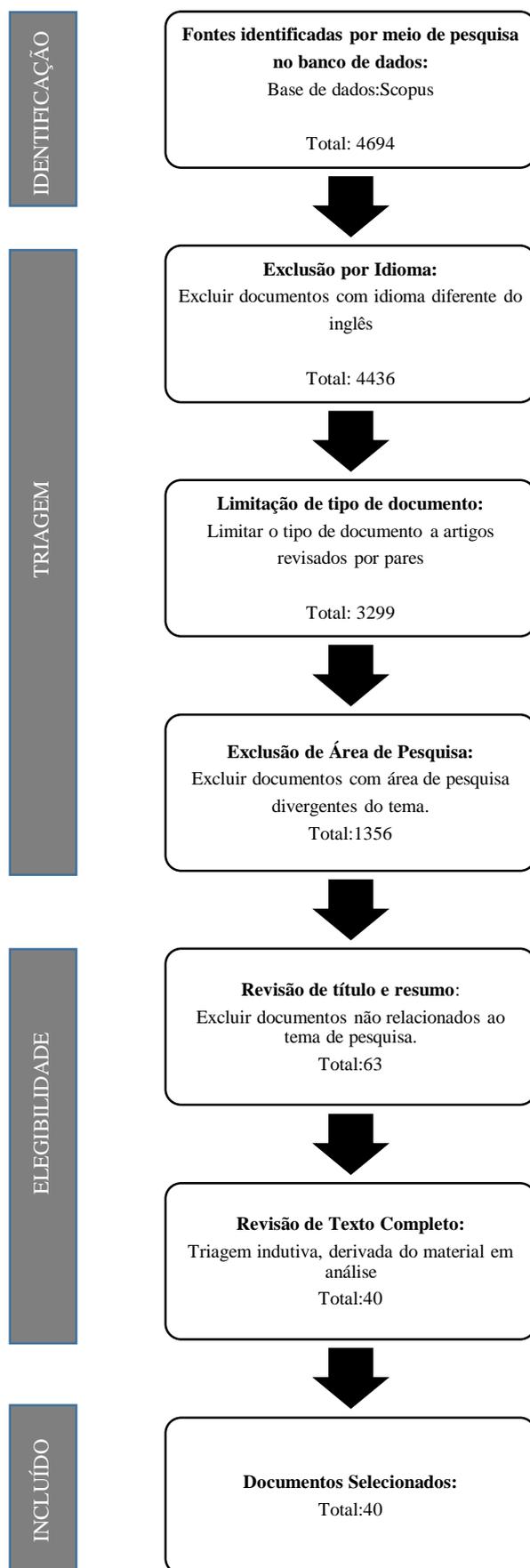


Figura 2: Resultado revisão de escopo de literatura

2.2 Estudo de caso

De acordo com Yin, (2001), um Estudo de caso deve ser realizado em seis fases: plano, projeto, preparação para o Estudo de caso, coleta de dados, análise de dados e compartilhamento.

Yin (2001) destaca que na primeira fase, plano, devem ser analisadas as características do caso de modo a verificar se é ou não factível a elaboração de um Estudo de caso. O autor ressalta que o Estudo de caso deve ser elaborado quando a situação a ser analisada é tecnicamente única e há muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, ou seja quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Este é exatamente o contexto em que o Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil está inserido, pois a localização atual do CD foi definida pelo simples critério de proximidade das principais Organizações Militares consumidoras dos itens adquiridos no exterior, sem a aplicação de nenhum tipo de método, estudo ou análise prévia.

A fase do projeto tem como objetivo apoiar o planejamento inicial da pesquisa, definindo as questões de pesquisa, se o projeto de estudo caso será único ou múltiplo e unidade objeto da análise (Yin, 2001). A questão central desse Estudo de caso é verificar qual a localização ideal para o Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil com base nos métodos de localização de CD existentes na literatura. O Estudo de caso é único, pois a Marinha do Brasil apresenta características singulares que as individualizam em relação a demais instituições. Além disso, como destacado por Cauchik Miguel et al. (2012), permite uma análise mais aprofundada, com observações e coleta de dados mais detalhadas. A unidade a ser analisada é a Marinha do Brasil, mais especificamente seu único Centro de Distribuição de materiais importados (Centro de Distribuição de Operações Aduaneiras - CDAM), que na sistemática atual está localizado na cidade do Rio de Janeiro e recebe todas as cargas enviadas para Brasil.

A terceira etapa, preparação, propõe a elaboração de um protocolo de pesquisa de modo a orientar e conduzir o investigador na coleta dos dados, sendo essencial para aumentar a confiabilidade da pesquisa, esse protocolo é detalhado no Apêndice I.

De acordo com Yin, (2001) a fase de coleta de dados deve ser realizada de utilizando múltiplas fontes, ou seja duas ou mais, convergindo sobre os mesmos fatos ou descobertas. Neste Estudo de caso, são utilizadas quatro fonte de dados: (i) fundamentação teórica; (ii) entrevistas com especialistas; (iii) aplicação do método AHP; e (iv) coleta de dados primários quantitativos e qualitativos.

Os dados foram coletados inicialmente com elaboração de entrevistas (cujo protocolo encontra-se no Apêndice II) a partir dos fatores considerados mais importantes da revisão de escopo de literatura. As entrevistas são fontes de dados primárias, portanto, proporcionam informações diretas, sem interferência ao objeto de estudo (Yin, 2001). Eckhardt e Leiras (2015) ressaltam que as entrevistas são uma importante fonte de validação da fundamentação teórica em relação a sua aplicabilidade. Dentro deste contexto, foram realizadas entrevistas com representantes das três Forças Armadas brasileiras (Exército, Aeronáutica, Marinha), que possuem grande experiência na importação de materiais e equipamentos militares, tornando os resultados aderentes aos objetivos desta pesquisa. A Tabela 1 apresenta o perfil dos entrevistados desta pesquisa.

Tabela 1: Relação de entrevistados

Instituição:	Marinha do Brasil (MB)
Cargo:	Atual Diretor do Centro de Distribuição de materiais importados.
Tempo na função:	1,5 anos.
Cargo:	Chefe do setor de importação.
Tempo na função:	2 anos.
Cargo:	Representante Legal.
Tempo na função:	17 anos.
Instituição:	Exército Brasileiro (EB)
Cargo:	Representante Legal.
Tempo na função:	10 anos.
Cargo:	Representante Legal.
Tempo na função:	20 anos.
Cargo:	Representante Legal.
Tempo na função:	34 anos.
Instituição:	Força Aérea Brasileira (FAB)
Cargo:	Chefe do setor de importação.
Tempo na função:	2 anos.
Cargo:	Representante Legal.
Tempo na função:	5 anos.
Cargo:	Representante Legal.
Tempo na função:	18 anos.

Os resultados das entrevistas são analisados pelo método AHP, de modo a identificar os pesos e os fatores mais bem avaliados pelas Forças Armadas. Esse método apresenta o maior número de aplicações práticas reportadas na literatura, no que tange à tomada de decisão multicritério (Tortorella e Fogliatto, 2008). O AHP é utilizado, portanto, pela facilidade em identificar inconsistências, pela sua capacidade de dedução intuitiva e por evitar a troca de posição entre os fatores decisórios (Silva, 2018). O método permite, ainda, utilizar fatores quantitativos e qualitativos (Moraes e Santaliestra, 2008) – como no estudo de caso apresentado nesta pesquisa.

De acordo com Saaty (1990), o método AHP foi criado para explicar, de maneira mais próxima possível, a análise da mente humana na avaliação de critérios qualitativos, cujas respostas são subjetivas, baseadas em opiniões pessoais. De acordo com o autor, diante de problemas complexos de difícil decisão, devido a inúmeras informações e fatores envolvidos, o método é uma importante ferramenta para mitigar inconsistências geradas pelo julgamento da mente humana por meio da comparação entre as variáveis de decisão escolhidas.

O método consiste na comparação, sempre em pares, de critérios ou fatores. Esta comparação, segundo Saaty (1990), deve ser realizada através de uma escala numérica conforme apresentando na Tabela 2. Os resultados dos julgamentos são colocados em uma matriz quadrada, cujos elementos são as comparações entre todos os critérios. Como resultado o AHP apresenta os fatores ponderados e um índice de inconsistência lógica que deve ser em torno de 0,1, preferencialmente inferior. Os resultados das entrevistas foram inseridos no software de AHP online *Onlineoutput* (disponível em <http://www.onlineoutput.com/>). O resultado final do AHP compôs os pesos utilizados no Estudo de caso para aplicação do método de ponderação dos fatores.

Tabela 2: Escala numérica de hierarquização

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicação
1	Ambos os elementos são de igual importância.	Ambos os elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicação
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.
Incremento 0.1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0.1.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

Fonte: adaptado Saaty (1990)

Também são coletados dados primários em diversas instituições do país, a fim de complementar os dados a serem aplicados nos métodos de localização de CD da literatura. Os dados coletados na Divisão de Importação do Centro de Distribuição de Operações Aduaneiras (CDAM), atual CD de materiais importados da Marinha do Brasil, consideram os sete últimos anos de importações realizadas. O ano de 2020 foi desconsiderado, pois os resultados da pandemia de COVID-19 não refletiriam o comportamento normal da taxa de importação da Marinha, consequentemente, influenciando negativamente os resultados. Esses dados demonstram o panorama real da atividade de importação da Marinha do Brasil ao longo desses anos. Além disso, foram utilizadas as tabelas públicas dos Terminais Portuários disponíveis nos sites das empresas, estatísticas divulgadas por Instituições renomadas, como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Confederação Nacional de Municípios (CNM) e Polícia Rodoviária Federal (PRF), além do *software* de apoio a geolocalização *Google Maps* (www.google.com/maps).

Yin (2001) define a quinta fase, análise de dados, como o exame, categorização, tabulação, teste ou evidências recombinadas de outra forma, para produzir descobertas baseadas em empirismo. A análise de dados pode ser realizada a partir de quatro técnicas diferentes: adequação ao padrão, construção da explanação, análise de séries temporais ou modelos lógicos de programas. O presente Estudo de caso utiliza a técnica de construção da explanação, cujo objetivo é construir uma explicação sobre um caso (Yin, 2001). No caso da Marinha do Brasil, com base na teoria de modelos de localização, verifica-se se a localização definida empiricamente realmente é a ideal.

Por fim, essa dissertação conclui a última fase, compartilhamento, podendo ser utilizada como relatório final, já que, como destacado por Yin, (2001) esse relatório não demanda uma formatação padrão.

2.3 Análise de Sensibilidade e produto tecnológico

A fim de verificar possíveis mudanças no resultado final do estudo do caso relacionadas a mudanças dos dados avaliados, foi elaborada uma análise de sensibilidade modificando os parâmetros utilizados. Os terminais portuários brasileiros apresentam taxas distintas e substanciais que incidem diretamente no valor do material movimentado – na maioria dos casos, apresentam custos altos, principalmente se tratando de equipamentos militares, além disso incidem sobre a atividade de importação o custo de transporte do terminal portuário ao cliente final, custos de movimentação do pessoal necessário para realizar o desembarço alfandegário e outros custos indiretos como seguro das cargas e veículos e custos operacionais do armazém.

Desta forma, mudanças nessas variáveis se tornam complexas, sendo necessário ferramentas que agilizem essa decisão e mitiguem possíveis erros. Foi desenvolvido então uma ferramenta tecnológica, em formato de planilha eletrônica, utilizando o *software* Microsoft Excel. Este produto é baseado em Input-Output (entrada e saída de dados) que modifica os parâmetros dos métodos de localização e produz uma resposta automática para a definição da localização de um CD e, ajustado a um novo resultado do AHP, pode ser utilizado por diferentes *stakeholders*, bem como para o acompanhamento rotineiro dos custos relacionados a essa decisão.

3

Fundamentação Teórica

Este capítulo está dividido em duas seções: a primeira apresenta os principais conceitos sobre lo

calização de Centros de Distribuição e a segunda seção detalha os resultados da revisão de escopo realizada com o objetivo de identificar os fatores decisórios mais importantes, que na opinião dos autores, definem a localização das instalações de um CD.

3.1 Localização de CDs

Os arranjos logísticos operacionais estão diretamente relacionados com a satisfação do cliente final, pois a diversidade de estruturas logísticas, os diferentes níveis de serviço e clientes tornam a tarefa cada vez mais complexa (Bowersox e Closs, 2001). Dessa forma, as instituições se deparam com um difícil *trade-off* entre custos de estoque e transporte, cujos Centros de Distribuição (CDs) são vitais para solução (Fernandes et al., 2011).

Neste contexto, a localização do CD é considerada um processo decisório importante para o atendimento das necessidades dos clientes, já que engloba em sua estrutura, atividades essenciais, como distribuição, gestão de pedidos e processamento de informações (Wang e Ahkamiraad, 2018). Atualmente, não há barreiras geográficas para o atendimento ao cliente final, tornando, portanto, o CD um elo fundamental em uma cadeia de suprimentos (Parikh e Meller, 2008). Destaca-se, ainda, que as rápidas mudanças no cenário econômico atual têm demandado uma operação logística com maior economia de escala e redução no custo de transporte.

Houve, assim, uma mudança de paradigma na função de um CD na cadeia de suprimento, deixando de ser um simples ponto de acumulação de produto ao agregar valor à sua operação por meio da inclusão de atividades como embalagem, reparo e montagem de mercadorias (Ho et al., 2018). Ballou (2006) destaca que um

CD se diferencia de um depósito ou armazém tradicional, pois esse é destinado a estocagem permanente ou semipermanente, enquanto o CD é destinado a armazenagem temporária, tendo foco principal a circulação dos produtos de forma mais rápida possível. O depósito tradicional passou a ser utilizado com um ponto de armazenamento intermediário entre o CD e o cliente final (Yang e Lu, 2006).

A centralização do armazenamento dos produtos em um CD agiliza a logística, reduz o tempo de circulação do produto e, conseqüentemente, seu custo de transporte (Yang et al., 2019). A redução do custo logístico total é gerada não só pela economia nos custos de transporte, mas também pelo melhor acompanhamento dos níveis de estoque devido a consolidação em um único ponto, facilitando assim a identificação das demandas de ressuprimento (Santos, 2015).

Segundo Ballou (2006), as soluções das decisões de localização são limitadas em cinco características:

- **Por força direcionadora** – A localização é definida por um determinado fator que é mais importante que os demais. Por exemplo, para um hospital é mais importante ter vias disponíveis para escoamento do que para uma empresa, cujo fator mais importante é não só estar disponível, mas ser o mais eficiente possível.
- **Por número de instalações** – A decisão sobre a localização leva em consideração uma rede de várias instalações e, conseqüentemente, fatores como forças competitivas de demandas entre elas, estoques, custos de implantação e transporte entre as localizações.
- **Por escolhas discretas** – Utilizados em casos de decisão de localização que envolvem uma planta com múltiplos pontos de instalações, cujas opções devem ser decididas dentro de um espaço contínuo.
- **Por grau de agregação de dados** – Método muito utilizados no setor de varejo e para definição da localização final de plantas e armazéns é aplicado quando se dispõe de poucas informações, gerando resultados com precisão limitada ao agrupar diversas configurações de um projeto de forma a se obter uma solução prática da localização.
- **Por horizonte de tempo** – Os métodos podem ainda buscar soluções para um determinado período de tempo. Os processos estáticos levam em consideração uma única janela temporal prefixada, por exemplo um ou dois

anos. Já o dinâmico, por outro lado, define a localização por muitos anos chamados de multiperíodos.

A definição da localização de um CD visa encontrar a posição geográfica mais adequada que maximize as utilidades, minimize os custos ou traga a maior satisfação possível da demanda de seus clientes (Nicolay, 2003). Quanto mais correta for a localização onde será instalado um CD, mais eficiente será a sua operação (Kudláčková e Chocholáč, 2017). A localização de uma instalação tem influência direta na gestão da cadeia de suprimentos como um todo (Rotta et al., 2018) e se tornou uma estratégia no gerenciamento logístico de uma empresa (Nutthamon et al., 2019 e Wang et al., 2012).

Sun et al. (2017) citam problemas causados pela definição incorreta da localização de um CD, como alto custos de transporte, escassez de mão de obra qualificada, suprimentos de materiais insuficientes. A localização precária de um CD pode influenciar na poluição do ar, congestionamento e poluição sonora (LI et al., 2018).

Outrossim, qualquer alteração na localização do CD, a posteriori, será dificultada pelo alto investimento de implantação (Oi et al., 2017). Zhuge et al. (2016) evidenciam a dificuldade da definição e instalação de um CD, tendo em vista a dupla função de armazenagem e distribuição que o mesmo exerce e a decisão do ponto ótimo para localização, que envolve diversas variáveis como as legislações ambientais, incentivos fiscais, região, proximidade de modais.

Vallim Filho e Gualda, (2004) destacam a importância da utilização de ferramentas quantitativas na definição da localização do um CD, de modo a se ter uma base de informações robustas que suportem a decisão. Essa decisão deve ser resultado de análises racionais que sempre devem prevalecer sobre decisões políticas (Corrêa e Corrêa, 2007). O método para suporte à decisão deve ser escolhido de acordo com as necessidades da empresa e de acordo com as suas metas (Sapkhoking et al., 2019).

A localização destes CDs deve ser baseada em modelagens e métodos, de forma que se tenha uma decisão qualitativa e quantitativa em relação à escolha destas localizações (Fei et. al, 2007). Os métodos para localização de uma

instalação são classificados em quatro grupos: técnicas analíticas; programação linear; técnicas de simulação; heurísticas. Os métodos são utilizados de acordo com as características das instalações onde se deseja determinar a localização (Bowersox e Closs, 2001; Ballou, 2006; Carmo 2008, Leal Junior et al., 2012 e Nicolay, 2003) e de acordo com as metas da empresa ou entidade (Sapkhoking et al., 2019).

As técnicas analíticas são as mais propícias para a determinação da localização de uma única instalação (Ballou, 2006; Leal Junior et al., 2012). De acordo com Carmo (2008), técnicas de simulação e de programação linear são mais adequadas para definir a localização de múltiplas instalações. A heurística, que busca reduzir o tempo médio gasto na busca de uma solução viável, pode ser aplicada para localização em ambos os casos (única instalação ou múltipla instalações).

Para Leal Junior et al. (2012) e Fernandes (2008), os três métodos mais utilizados para determinação de uma única instalação são: (i) Pontuação Ponderada; (ii) Ponto de Equilíbrio; e (iii) Centro de Gravidade, detalhados a seguir:

Método do Centro de Gravidade

O método do Centro de Gravidade é utilizado para localização de instalações, cuja decisão ideal é resultado do cálculo mínimo entre peso e distância a ser percorrida (Si e Yafen, 2006; Leal Junior, 2012). Ballou (2006) destaca a simplicidade do método que utiliza apenas as variáveis peso e distância. O autor aponta, também, que este pode ser encontrado na literatura com outras nomenclaturas, como: Centroide, Mediana, Centro de Gravidade Exato, Gravidade. O método busca, portanto, a localização onde é obtido o menor custo total de transporte referente aos produtos e serviços destinados às instalações e mercados já existentes, procura-se o centro de gravidade entre esses pontos, onde a distância entre eles é mínima e, conseqüentemente, seus custos de transporte também são mínimos (Candido, 2010). O método pode, ainda, ter algumas variações em sua aplicação, pois, além do peso-distância, podem ser utilizados o centro de peso e o centro de distância ou ainda o centro combinado de peso-tempo-distância (Bowersox e Closs, 2001).

Pereira et al. (2019) ressaltam que o método do Centro de Gravidade pode ser aplicado em diversos setores da economia como na indústria (Jardas et al., 2020), pesca (Hartati e Islamiati, 2019), agricultura (Yang et al., 2019) e no comércio exterior (Van Thai e Grewal, 2005).

Conforme apresentado na Equação 1, as variáveis a serem encontradas podem ser analisadas como pontos em um plano cartesiano. Dessa forma identifica-se a latitude e longitude de todos os pontos de demandas que são separadas em duas equações. As coordenadas geográficas são multiplicadas pelo volume e pelo custo de transporte, somadas por ponto de demanda e divididas pelo produto entre volume e custo de transporte (Ballou, 2006).

$$X = \frac{\sum_i V_i R_i X_i}{\sum_i V_i R_i} \quad Y = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i}{\sum_i V_i R_i} \quad (1)$$

Onde:

- X, Y: Coordenadas geográficas de latitude (X) e longitude (Y) da instalação analisada;
 X_i, Y_i: Coordenadas geográficas de latitude (X) e longitude (Y) dos pontos demanda;
 V_i: Volume a ser transportado do ponto (X, Y) até o ponto X_i e Y_i;
 R_i: Custo de transporte do ponto (X, Y) até o ponto X_i e Y_i.

Apesar de ser um método simples e de fácil aplicação, este não deve ser aplicado como um único referencial a uma condição real de decisão para localização de uma instalação (Xiaohui et al., 2010). Slack et al. (2002) evidenciam que o método do Centro de Gravidade considera somente o custo do transporte, omitindo em sua análise fatores importantes como: disponibilidade de mão de obra, organização sindical, incentivos fiscais e governamentais, restrições ambientais, estrutura urbana e de serviços, facilidade de acesso aos modais de transporte.

Método da Ponderação dos Fatores

O método da Ponderação dos Fatores ou método da Pontuação Qualitativa consiste na soma do resultado das notas dadas a determinados fatores por um especialista, multiplicadas pelo peso ponderado atribuído a cada um deles, chegando assim a localização ótima de uma instalação (Corrêa e Corrêa, 2007).

Assim como no método do Centro de Gravidade, o método da Ponderação dos Fatores pode ser utilizado em diferentes aplicações, como no armazenamento de componentes eletrônicos (Chang e Lin, 2015), na agricultura (Gonçalves e Assumpção, 2014), em empresas de prestação de serviços logísticos (Demirel et al., 2010), no setor industrial (Guazzelli e Cunha, 2015).

De acordo com Rodrigues et al. (2018), o método consiste na identificação dos fatores mais importantes que influenciam a decisão da localização. Ordena-se esses fatores a partir de pesos que são inseridos de acordo com seus respectivos graus de relevância, somando-se até chegar um total de 100%. Após a inserção dos pesos, atribui-se notas para cada fator. Por fim, conforme apresentado na Equação 2, multiplica-se o peso pela nota.

$$N_i = \sum_{j=1}^k F_{ij} P_j \quad (2)$$

Onde:

- N_i : Resultado do produto peso x nota da Localidade i ;
 k : Quantidade de fatores;
 F_{ij} : Nota dos fatores escolhidos, onde i é a localidade e j o fator em particular;
 P_j : Pesos em relação ao fator j .

Método do Ponto de Equilíbrio

Método pelo qual a localização de uma instalação é estabelecida por meio da análise comparativa dos custos fixos e variáveis de diferentes localidades de modo a encontrar o ponto de equilíbrio entre tais possibilidades (Siedenber e Pasqualini, 2009). Dessa forma, estabelecem-se faixas de custo total de modo a comparar as alternativas e decidir pela de menor custo (Krajewski et al., 2009). É possível, ainda, analisar custo, volume e lucro (CVL). Neste caso, a partir da quantidade e preço de vendas, calcula-se o lucro e a margem de contribuição que são analisados em intervalos, podendo ser demonstrados por meio de um gráfico (Peinado e Graeml, 2007).

A modelagem matemática, apresentada na Equação 3 consiste, primeiramente, na identificação dos custos fixos e variáveis inerentes às atividades

diárias de um Centro de Distribuição. Verifica-se quais são os custos nas diferentes regiões analisadas, por meio da respectiva soma dos seus custos fixos e variáveis (Candido, 2010). Alguns exemplos de aplicação são na indústrias de grande porte (Souza et al., 2011), comércio de pescados (Moraes e Wernke, 2006) e localização de CD para lojas varejistas (Burinskiene, 2014).

$$CT = CF + CV_u \times q \quad (3)$$

Onde:

CT:	Custo Total
CF:	Custos Fixos, ou seja, valores independem da quantidade demandada;
CV_u :	Custos Variáveis, ou seja, são proporcionais a quantidade demandada;
q:	Quantidade demandada.

Análise comparativa entre os métodos

De acordo com a Tabela 3, o método do Centro de Gravidade é considerado uma ferramenta simples que utiliza apenas os custos de transporte. Consequentemente, o resultado pode ser prejudicado por variáveis reais como resultados que indiquem regiões inviáveis como por exemplo o topo de uma montanha. O método de Ponderação dos Fatores, apesar de também utilizar uma metodologia simples, inclui fatores qualitativos em sua análise a partir de um *checklist* de critérios. A simplicidade do método também traz desvantagens relacionadas à atribuição das notas que é um critério subjetivo e pode não demonstrar a diferença real entre as localidades.

Por fim, esse comparativo ressalta também as vantagens do método do Ponto de Equilíbrio, que por meio da análise de variáveis econômicas, como custos e margens de contribuição, passaram a ser amplamente conhecidos no meio empresarial. Contudo, este método apresenta desvantagens relacionadas aos custos fixos e variáveis, ao considerar o primeiro constante e o segundo com variação linear. Além disso, apresenta limitações em instituições com demanda variável e com produtos distintos.

Tabela 3: Vantagens e desvantagens métodos de localização de CD

Método	Vantagens	Desvantagens
Centro de Gravidade	Considera custos de transporte na decisão da localização.	Custo de transporte pode ser difícil mensuração (embutido no preço do produto).
	Metodologia simples.	As coordenadas geográficas não consideram a distância real.
	Formação de base para renegociação de contrato de fretes.	Não considera a mudança de fornecedores e/ou clientes a posteriores. Resultado pode indicar uma região inviável.
Ponderação dos fatores	Considera fatores qualitativos na decisão da localização.	As notas atribuídas podem não demonstrar a diferença real entre as localidades.
	Análise matemática dos fatores qualitativos.	Critério subjetivo na atribuição de peso e notas.
	Metodologia simples.	Demanda grande experiência na definição dos pesos, notas e fatores.
	Forma um <i>checklist</i> de critérios a serem considerados na decisão da localização.	
Ponto de Equilíbrio	Considera variáveis econômicas na decisão da localização.	Considera como permissão que os custos fixos permanecem constante
	Análise detalhada de custos e margens de contribuição servem como base de avaliação e controle.	Considera como permissão que os custos variáveis variam linearmente
	Amplamente conhecido no meio empresarial, conseqüentemente, se torna uma ferramenta de fácil convencimento em um ambiente de negócios.	Dependem da exatidão da previsão de demanda que normalmente é variável.
		Difícil aplicação em empresas com produtos distintos.

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

3.2 Critérios para localização de CDs

Esta seção apresenta o resultado da análise dos 40 artigos selecionados para identificar os fatores críticos que servem de base para definição da localização de um CD. A partir da análise, os fatores decisórios para a localização de um CD, em um total de 95, citados 243 vezes, em 40 artigos diferentes, foram consolidados em 30 macro fatores. Com o objetivo de facilitar a análise, os macro fatores foram divididos em 7 grupos de acordo com suas características e consolidados nas Tabelas 4 a 10 que detalham a definição de cada critério e suas respectivas referências: (i) Transporte (Spak e Colmenero, 2015); (ii) Infraestrutura (Singh et al., 2018); (iii) Características da Localização (Karmaker e Saha, 2015); (iv) Dimensionamento da Área de Armazenagem (Dey et al., 2015); (v) Governo (Chuang et al., 2013); (vi) Mercado (Hilmola e Lorentz, 2011); e (vii) Características da Mão de Obra (Demirel et al., 2010).

O grupo Transporte corresponde aos fatores relacionados aos custos e às condições dos modais de transporte disponíveis na região, no que tange à distribuição dos materiais até o destinatário final. Este grupo foi subdividido em cinco critérios de avaliação (Tabela 4): (i) custo de distribuição, (ii) disponibilidade e acessibilidade às rotas, (iii) viabilidade técnica de diferentes modais, (iv) qualidade, (v) danos ambientais.

Tabela 4: Descrição do grupo Transporte

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	Fator corresponde às alternativas de transporte disponíveis na região e o seu nível de acessibilidade.	28	Van Thai e Grewall (2005); Chan et al.(2007); Dey et al. (2013); Demirel et al.(2010); Zdravković et al.(2020); Singh et al. (2018); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Dey et al.(2015); Chuang et al.(2013); Wei e Wang (2009); Yang et al. (2019); Zhang e Wang (2012); Spak e Colmenero (2015); Wang et al.(2010) e Strutynska et al.(2018).Gonçalves e Assumpção (2014); Sopha et al. (2018); Chang e Lin (2015); Ozgen e Gulsun (2014); Liu et al. (2011) e Wang et al. (2012); Chuang (2002); Amiri et al. (2009); Zahir e Saker (2010); Onstein et al. (2020) e Vega et al. (2013).
Custo de distribuição	Considerado o principal custo dentre os custos logísticos o custo de distribuição é um dos fatores mais citados pelos autores. Refere-se aos custos relacionados à distribuição do material pelos diferentes modais de transporte disponíveis na região.	20	Chuang (2002); Demirel et al.(2010); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Chuang et al.(2013); Wang et al.(2010); Azevedo e Ferreira (2010); Wei e Wang (2009); Yang et al. (2019); Zhang e Wang (2012); Spak e Colmenero (2015) e Sopha et al. (2018); Lee et al. (1981); Ashayeri e Rongen (1997); Amiri et al. (2009); Zahir e Saker (2010); Izdebski et al. (2018); Liu et al.(2011); Hilmola e Lorentz (2011) e Vega et al. (2013)
Qualidade	Corresponde à qualidade e confiabilidade dos serviços de transporte disponíveis na região como, por exemplo, congestionamento e condições das rodovias.	20	Chuang (2002); Van Thai e Grewall (2005); Zdravković et al. (2020); Singh et al. (2018); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Chang e Lin (2015); Chuang et al. (2013); Wei e Wang (2009); Yang et al. (2019); Strutynska et al. (2018); Sopha et al. (2018); Spak e Colmenero (2015); Liu et al. (2011); Onstein et al.(2020).; Demirel et al. (2010); Karmaker e Saha (2015) e Chuang et al. (2013).

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais	Analisa as condições técnicas necessárias à conexão da região onde está localizado o CD aos modais de transporte disponíveis, englobando fatores como incompatibilidade do caminhão (cavalo e/ou carroceria) com rodovia ou o impacto à região causado pela montagem de uma infraestrutura de transporte inadequada).	6	Sopha et al. (2018); Zdravković et al. (2020); Chuang (2002); Gonçalves e Assumpção (2014); Hilmola e Lorentz (2011) e Wang et al. (2012).
Danos ambientais	Fatores relacionados aos danos causados ao meio ambiente pela atividade de transporte como, por exemplo, nível de poluição atmosférica, regulamentações de frete sustentável e restrições estaduais para padrões de qualidade do ar.	3	Gonçalves e Assumpção (2014); Lee et al. (1981) e Wang et al. (2012).

O grupo dois, Infraestrutura, consolida os fatores relacionados às instalações como: (i) características das instalações, (ii) disponibilidade dos serviços essenciais (iii) estruturas ecologicamente sustentáveis. Com o objetivo de alcançar uma análise mais detalhada, as características da região que influenciam diretamente na estrutura física de uma nova instalação, como, (iv) custo de implantação, (v) segurança e (vi) probabilidade de desastres naturais, também foram incluídas nesse grupo. Desta forma foram criados 6 subcritérios de avaliação como detalhados na Tabela 5.

Tabela 5: Descrição do grupo Infraestrutura

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Custo de implantação	Relacionado aos custos necessários à abertura do CD, por exemplo, o custo médio de infraestrutura, custos de construção de estradas de acesso, custo do estudo necessário à viabilidade dessas construções.	26	Chen (2001); Chu e Lai (2005); Dey et al. (2013); Chan et al.(2007); Quynh et al.(2020); Singh et al.(2018); Emeç e Akkaya(2018); Temur(2016); Chang e Lin(2015); Gonçalves e Assumpção(2014); Chuang et al.(2013); Azevedo e Ferreira(2010); Wei e Wang (2009); Yang et al. (2019); Spak e Colmenero(2015); Sopha et al.(2018); Lee et al. (1981); Ashayeri e Rongen (1997); Zahir e Saker, (2010); Izdebski et al. (2018); Liu et al. (2011); Onstein et al. (2020);

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
			Guazzelli e Cunha (2015); Vega et al. (2013); Wang et al. (2012) e Zdravković et al. (2020).
Características da instalação	Correspondem as características demandadas pelo CD para o seu funcionamento – não só a estrutura física, mas também fatores como existência de áreas de estacionamento, zoneamento, plano de construção e certificação de galvanoplastia.	13	Chuang (2002); Chan et al. (2007); Zdravković et al.(2020); Dey et al.(2015); Karmaker e Saha (2015); Wang et al.(2010); Spak e Colmenero(2015); Strutynska et al.(2018); Chuang (2002). Shahanaghi e Yazdian (2010); Onstein et al. (2020); Vega et al. (2013); Wang et al. (2012) e Demirel et al. (2010).
Disponibilidade de serviços essenciais	Refere-se aos recursos essenciais e serviços disponíveis na região para que o CD opere adequadamente como energia elétrica, água e telefonia	12	Chuang (2002); Demirel et al. (2010); Singh et al. (2018); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Wei e Wang (2009); Yang et al. (2019); Chang e Lin (2015); Vega et al. (2013); Yang et al. (2019) ; Spak e Colmenero (2015) e Ozgen e Gulsun (2014).
Probabilidade de desastres naturais	Visa analisar se a condições climáticas locais podem afetar as atividades do CD.	9	Zdravković et al. (2020); Amiri et al. (2009); Ozgen e Gulsun (2014); Wang et al. (2012); Shahanaghi e Yazdian (2010); Dey et al. (2013); Emeç e Akkaya (2018); Karmaker e Saha (2015) e Chuang et al. (2013).
Segurança orgânica	Fator relacionado à segurança contra roubos durante o transporte e ao nível de proteção das instalações.	3	Gonçalves e Assumpção (2014); Sopha et al. (2018) e Ozgen e Gulsun (2014).
Estruturas ecologicamente sustentáveis	Referente às condições geológicas, hidrológicas e territoriais da região, por exemplo, se há tratamento de esgoto adequado na região ou se as instalações estão localizadas sob uma área de preservação ambiental.	2	Vega et al. (2013) e Wang et al. (2012)

O terceiro grupo, Características da Localização, engloba fatores geográficos e regionais que impactam a operação diária do CD. De acordo com a revisão da literatura fazem parte deste grupo: (i) o bem-estar social, (ii) proximidade das organizações militares consumidoras, (iii) proximidade de transportadores e/ou agente de carga; (iv) condições ambientais, (iv) custos e (v) administração aduaneira. Os resultados dessa avaliação foram consolidados na Tabela 6.

Tabela 6: Descrição do grupo Características da Localização

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Proximidade das Organizações Militares consumidoras	Está relacionado à distância do cliente ao CD. Nas Forças Armadas não se aplica o conceito de cliente e sim das Organizações Militares (OM). Estas OM recebem o material após a conclusão do processo de importação.	22	Chen (2001); Chuang (2002); Chu e Lai (2005); Thai e Grewall (2005); Chan et al. (2007); Ho et al. (2008); Demirel et al. (2010); Chan et al. (2007); Quynh et al. (2020); Singh et al. (2018); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Temur (2016); Dey et al (2015); Wang et al.(2010); Azevedo e Ferreira (2010); Sopha et al (2018); Amiri et al. (2009); Shahanaghi e Yazdian (2010); Ozgen e Gulsun (2014); Onstein et al. (2020); Vega et al. (2013) e Wang et al. (2012).
Proximidade de transportadores e/ou agentes de carga	Corresponde à distância do de transportadores/e ou agente de cargas ao CD.	21	Chen (2001); Chuang (2002); Chu e Lai (2005); Chan et al.(2007); Ho et al.(2008); Demirel et al.(2010); Chan et al.(2007); Quynh et al.(2020); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Temur (2016); Dey et al.(2015); Chang e Lin (2015); Chuang et al.(2013); Wang et al.(2010); Spak e Colmenero (2015) e Strutynska et al.(2018); Chuang (2002); Hilmola e Lorentz (2011); Onstein et al. (2020); Vega et al. (2013) e Wang et al. (2012).
Bem-estar social	Refere-se às facilidades do local, como atrações culturais, aeroporto, hotéis, lojas, shoppings, escolas e atividades de lazer.	11	Van Thai e Grewall (2005); Chan et al. (2007); Ho et al. (2008) e Chuang et al. (2013). Yang et al. (2019); Zhang e Wang (2012); Spak e Colmenero, (2015); Zdravković et al. (2020); Lee et al.(1981); Amiri et al. (2009) e Guazzelli e Cunha (2015).
Condições ambientais	Refere-se às condições ambientais da região onde será localizado o CD, como, por exemplo, os níveis de poluição sonora, a estruturação da regulamentação ambiental.	3	Demires et al. (2010), Sopha et al. (2018) e Chang e Lin (2015).
Custos aduaneiros	Custos decorrentes dos procedimentos alfandegários necessários à retirada do material dos portos e aeroportos.	2	Van Thai e Grewall (2005) e Onstein et al. (2020).

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Administração aduaneira	Fator relacionado a gestão da autoridade aduaneira sobre os procedimentos alfandegários durante a chegada do material no país.	2	Chang e Lin (2015) e Van Thai e Grewall (2005)

O quarto grupo, Dimensionamento da Área de Armazenagem, relaciona os fatores referentes ao espaço necessário para adequada estocagem do material. O espaço disponível para estocagem do material varia de acordo com aspectos como: (i) nível de serviço; (ii) custo operacional; (iii) capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém; (iv) característica da armazenagem e (v) impacto ambiental. O detalhamento deste grupo está descrito na Tabela 7.

Tabela 7: Descrição do grupo Dimensionamento da Área de Armazenagem

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Nível de Serviço	Descreve a qualidade do serviço prestado, pode ser medido por meio de parâmetros como: prazo de atendimento, confiabilidade das operações e qualidade das entregas.	18	Chuang (2002); Emeç e Akkaya (2018) e Sopha et al. (2018). Liu et al. (2011); Onstein et al. (2020) e Guazzelli e Cunha (2015). Demirel et al. (2010); Wang et al. (2010). Wei e Wang (2009); Strutynska et al. (2018). Chang e Lin (2015). Ashayeri e Rongen (1997); Zahir e Saker (2010); Onstein et al. (2020); Vega et al. (2013); Shahanaghi e Yazdian (2010); Izdebski et al. (2018) e Gonçalves e Assumpção (2014)
Custo operacional	São os custos necessários para estocagem do material, capital, força de trabalho, equipamentos e custos de risco.	14	Chan et al. (2007); Demirel et al. (2010); Karmaker e Saha, (2015); Emeç e Akkaya (2018); Gonçalves e Assumpção (2014); Chuang et al. (2013) e Sopha et al. (2018)
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	Analisa se a localização dispõe de um espaço adequado para estocagem do material importado, ou seja, se a área de armazenagem tem uma capacidade maior ou menor do que a necessária.	5	Emeç e Akkaya (2018); Temur (2016); Ho et al. (2008); Hilmola e Lorentz (2011) e Gonçalves e Assumpção (2014)
Característica da armazenagem	Características específicas e necessárias ao correto armazenamento do material como especificação técnica do produto e qualidade das embalagens.	4	Chuang (2002); Liu et al. (2011); Onstein et al.(2020) e Vega et al. (2013)

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Impacto Ambiental	Corresponde aos fatores relacionados a possíveis impactos ao meio ambiente causadas pela estocagem dos materiais, como, técnicas de armazenagem que demandam utilização de produtos químicos, possibilidade de derramamento de óleo dos itens.	2	Zdravković et al. (2020); Zahir e Saker (2010)

O quinto grupo, Governo, consolida os subcritérios resultantes de ações governamentais e cujo progresso depende da iniciativa do governo em incentivar o desenvolvimento da região. Conforme apresentado na Tabela 8, fazem parte deste grupo o fator (i) política governamental e (ii) tributação local e incentivos fiscais.

Tabela 8: Descrição do grupo Governo

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Política governamental	Define o grau de estabilidade política, bem como decisões políticas e econômicas que refletirão na localização do CD na região	7	Chuang et al. (2013); Zhang e Wang (2012); Strutynska et al. (2018); Dey et al. (2015); Liu et al. (2011); Onstein et al. (2020) e Demirel et al. (2010).
Tributação local e incentivos fiscais	Refere-se à estrutura tributária local e reduções fiscais dadas pelo Governo visando a desenvolvimento da região, tais tributos influenciaram diretamente nos custos da operação da empresa.	12	Demirel et al. (2010); Singh et al. (2018); Chuang et al. (2013); Spak e Colmenero (2015); Zdravković et al. (2020); Izdebski et al. (2018); Vega et al. (2013); Karmaker e Saha (2015); Zhang e Wang (2012); Zahir e Saker (2010); Onstein et al. (2020) e Vega et al. (2013).

O grupo Características da Mão de Obra demonstra a qualificação dos trabalhadores na região analisando fatores relacionados, a disponibilidade desses recursos humanos e os custos da mão de obra qualificada que variam de acordo com a região onde o CD está localizado, o grupo foi dividido em três subcritérios: (i) qualidade; (ii) disponibilidade de recursos, e (iii) custo como detalhado na Tabela 9.

Tabela 9: Descrição do grupo Características da Mão de Obra

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Qualidade	Fatores relacionados a qualidade da força de trabalho local como escolaridade; habilidades e experiência profissional.	20	Chen (2001); Chu e Lai (2005); Van Thai e Grewall (2005); Ozgen e Gulsun (2014); Dey et al. (2013); Ho et al. (2008); Demirel et al. (2010); Chan et al. (2007); Quynh et al. (2020); Karmaker e Saha (2015); Wang et al. (2010); Chuang et al. (2013); Wei e Wang (2009); Zhang e Wang (2012); Shahanaghi e Yazdian (2010); Liu et al. (2011); Hilmola e Lorentz (2011); Vega et al. (2013); Zdravković et al. (2020) e Onstein et al., 2020
Disponibilidade	Critérios que definem a disponibilidade do trabalhador para a empresa, ou seja, a quantidade de horas úteis trabalhadas – engloba critérios como quantidade de feriados e taxa de rotação de funcionários.	20	Chen (2001); Chuang (2002); Chu e Lai (2005); Van Thai e Grewall (2005); Dey et al. (2013); Ho et al. (2008); Demirel et al. (2010); Chan et al. (2007); Quynh et al. (2020); Karmaker e Saha (2015); Wang et al. (2010); Chuang et al. (2013); Wei e Wang (2009); Zhang e Wang (2012); Sopha et al. (2018); Shahanaghi e Yazdian (2010); Liu et al. (2011); Onstein et al. (2020); Vega et al. (2013) e Zdravković et al. (2020).
Custo	Correspondem aos custos da força da mão de obra de acordo com a região onde o CD está instalado.	14	Chuang (2002); Demirel et al. (2010); Singh et al. (2018); Karmaker e Saha (2015); Emeç e Akkaya (2018); Chang e Lin (2015); Wang et al. (2013); Ashayeri e Rongen (1997); Zahir e Saker (2010); Izdebski et al. (2018); Hilmola e Lorentz (2011); Onstein et al. (2020) e Vega et al. (2013).

Por fim, o último grupo, Mercado, representa os fatores inerentes à expectativa e previsões das empresas em relação a demanda daquela região. Conforme apresentado na Tabela 10, este grupo apresenta três fatores: (i) o potencial de expansão; (ii) a demanda local e (iii) a gestão interna.

Tabela 10: Descrição do grupo Mercado

Fatores	Descrição	Total Citações	Referências
Potencial de Expansão	Refere-se às condições atuais e potenciais do mercado na região que possibilitam a expansão da empresa.	20	Chen (2001); Chuang (2002); Chu e Lai (2005); Van Thai e Grewall (2005); Chan et al.(2007); Quynh et al.(2020); Singh et al. (2018); Emeç e Akkaya (2018); Chuang et al.(2013); Wang et al. (2010); Spak e Colmenero (2015); Sopha et al.(2018); Ho et al. (2008); Gonçalves e Assumpção (2014). Zdravković et al. (2020); Lee et al. (1981); Hilmola e Lorentz (2011); Vega et al. (2013); Zahir e Saker (2010) e Chuang et al. (2013)
Demanda Local	Corresponde aos requisitos necessários ao atendimento dos clientes locais, bem como os fatores relacionados a operação diária dessa demanda.	13	Chan et al. (2007); Singh et al. (2018); Chuang et al. (2013); Wang et al. (2010). Chuang (2002); Spak e Colmenero(2015); Strutynska et al.(2018); Emeç e Akkaya (2018); Lee et al. (1981); Onstein et al. (2020); Amiri et al. (2009) e Liu et al. (2011).
Gestão Interna	Fatores internos que influenciam diretamente nas decisões tomadas e consequentemente na política organizacional da empresa.	6	Chuang (2002); Gonçalves e Assumpção (2014); Chuang et al. (2013); Amiri et al. (2009); Zahir e Saker (2010); Liu et al. (2011) e Hilmola e Lorentz (2011).

4

Estudo de caso

A Marinha do Brasil adquire diversos materiais no exterior (como sobressalentes, equipamentos de navios, combustível, munição, medicamentos), sendo responsável ainda pelo processo de importação e distribuição destes materiais. Tais importações, nos últimos 7 anos, somaram R\$ 7,7 bilhões, totalizando 1.400 contêineres e custo de armazenagem junto aos terminais portuários R\$ 19,6 milhões (CDAM, 2020c). A Marinha do Brasil encerrou o ano de 2018 na 25ª posição dos maiores importadores brasileiros em relação a todos os órgãos públicos e privados do país (Receita Federal, 2019).

A sistemática atual do processo de aquisição de materiais importados consiste no embarque do material para o porto do Rio de Janeiro, onde está localizado o único CD da Marinha. A partir deste CD todo o material é distribuído para as demais Organizações Militares instaladas em todo o território nacional.

Dessa forma, faz-se necessário analisar a localização mais adequada para o CD de materiais importados de Marinha. Para tanto, foram utilizados os diferentes critérios de localização encontrados na literatura, suas respectivas prioridades de acordo com os especialistas e, por fim, aplicados os métodos matemáticos de localização.

A fim de contextualizar este Estudo de caso, a seção 4.1 descreve como está estruturado atualmente o Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM) e suas principais atividades na cadeia de suprimento. A seção 4.2 detalha os resultados da priorização de critérios de localização, com base na aplicação do AHP aos dados coletados nas entrevistas com especialistas. Por fim, a seção 4.3 demonstra os resultados da aplicação dos métodos de localização de CDs.

4.1 O Sistema de Abastecimento da Marinha(SAbM)

Este capítulo apresenta o Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM) onde são descritos seus respectivos processos de aquisição de material no exterior, desembaraço alfandegário, armazenamento e distribuição, de acordo com as Normas para Execução do Abastecimento - SGM 201 (Brasil, 2020a).

A SGM 201 descreve que o SAbM é formado atualmente por 20 Organizações Militares (OMs). OM são definidas como qualquer Órgão das Forças Armadas, independe do seu tamanho, localização ou finalidade, inclusive seus Navios (Brasil, 2020a). O SAbM, portanto, funciona como uma rede onde todas estas organizações estão interligadas, sendo o Órgão máximo a Secretaria Geral da Marinha (SGM), que é responsável pelas decisões estratégicas. Subordinada ao SAbM fica a Diretoria de Abastecimento da Marinha (DABM), órgão responsável pelas diretrizes na área de logística. Dentre suas atividades está a especificação técnica dos materiais de sua jurisdição, elaboração de normas e legislações.

A Marinha do Brasil realiza o gerenciamento do seu material de acordo com categorias, chamadas Símbolos de Jurisdição, os quais os materiais são classificados por tipo (armamento, equipamentos de comunicação, equipamentos hidrográficos, dentre outros). Há itens considerados estratégicos - como sobressalentes de embarcação, gêneros alimentícios e medicamentos -, que demandam cuidados especiais (climatização, datas de vencimento) e a falta deles pode comprometer à operação das Forças Armadas. Cada Símbolo de Jurisdição apresenta, ainda, uma cadeia de OMs responsáveis por executar ou gerenciar atividades como: especificação técnica, catalogação, armazenamento, aquisição e distribuição.

A aquisição dos materiais no exterior é realizada pela Comissão Naval Brasileira em Washington (CNBW) e pela Comissão Naval Brasileiro na Europa (CNBE), através de quatro processos principais: aquisição, desembaraço alfandegário, armazenagem e distribuição. O gerenciamento das compras é realizado pelo CNBW e CNBE de acordo com a nacionalidade do fornecedor do material. Após a chegada dos materiais no Brasil, o Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha (CDAM), único representante legal da Marinha do Brasil perante a Receita Federal do Brasil, realiza o desembaraço de todo o

material importado, além de armazenar e distribuir os itens até os Depósitos Primários e Depósitos Regionais situados fora do estado do Rio de Janeiro.

Aquisição de materiais no exterior

A aquisição de material no exterior pela Marinha do Brasil é iniciada através da inserção de uma Solicitação ao Exterior (SE) no sistema SOMAR, essa solicitação é direcionada pelo sistema à Comissão Naval no Exterior (CNE) correspondente, CNBE ou CNBW, de acordo com a localização do fornecedor do material, que inicia um processo licitatório no exterior (Brasil, 2020a).

Após o recebimento do material nos armazéns das CNE, é iniciado o processo de importação para o Brasil, que começa com a fase denominada de pré-embarque, onde são verificados todos os entraves que possam inviabilizar a importação do material, como: dimensões e peso da carga, necessidade de Licença de Importação (LI), classificação do material como carga perigosa, INCOTERM e valor do material. Após esta etapa, os agentes de cargas contratados pelas Comissões iniciam os trâmites necessários para realizar o envio do material, iniciando assim a fase de execução do desembaraço alfandegário (Brasil, 2020a).

Desembaraço alfandegário

A Ordem Interna do Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha nº 10-01C (CDAM, 2020b) estabelece normas e procedimentos para as atividades relacionadas ao despacho aduaneiro de importação e os deveres do pessoal lotado na Divisão de Importação. De acordo essa Ordem Interna, a organização dos documentos necessários e o pagamento das taxas portuárias e aeroportuárias e dos custos de armazenagem são realizados pelos militares do próprio Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras, que são os representantes legais da Marinha perante a Receita Federal. CDAM (2020b) descreve que após o pagamento das taxas é emitida a Declaração de Importação (DI) no sistema SISCOMEX e, juntamente com a documentação necessária, é realizado o desembaraço alfandegário. Com a conclusão desse processo, o material é retirado pelos militares e levado ao Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da

Marinha no Rio de Janeiro onde fica armazenado até o fornecimento aos Depósitos Primários ou Regionais (CDAM, 2020b).

Armazenagem

Atualmente, há um único CD de materiais importados na Marinha, localizado no Rio de Janeiro, onde os materiais importados permanecem armazenados até sua distribuição. Este CD tem ainda a função de realizar a distribuição por meio de viaturas próprias e transportadoras contratadas até que o material chegue aos Depósitos Primários e Regionais, onde são fornecidos às Organizações Militares de Destino – OMD (Brasil, 2020a).

Distribuição

O arranjo logístico atual do Sistema de Abastecimento da Marinha é uma estrutura indireta na qual todas as OMD recebem o material a partir dos depósitos primários localizados na cidade do Rio de Janeiro e, fora do estado do Rio de Janeiro, pelos depósitos regionais, atualmente, em oito regiões: Manaus, Belém, Natal, Salvador, Ladário (Mato Grosso do Sul), Rio Grande (Rio Grande do Sul), Brasília e São Paulo. (Brasil, 2020a). Segundo as Normas para Execução do Abastecimento, os depósitos primários fornecem os materiais de acordo com o símbolo de jurisdição do material para as OMS localizadas no estado do Rio de Janeiro, num total de 6: depósito de sobressalentes (sobressalentes de navios), depósito de suprimentos de intendência (material expediente, limpeza e gêneros alimentícios), depósito de material de saúde (material de saúde), depósito de fardamento (fardamento), depósito de combustíveis (combustíveis, lubrificantes e graxa) e centro de munição (munição).

Em relação ao fornecimento dos itens importados para os demais estados da federação, o setor de importação daquele Centro emite uma Solicitação de Tráfego de Carga (STC), que formaliza a demanda para distribuição do material até um Depósito Regional (CDAM, 2020b). A partir desta solicitação, o CDAM analisa o modal mais adequado, insere o valor do frete e seguro e emite um novo documento, a Requisição de Tráfego de Carga (RTC) e encaminha a uma das transportadoras contratadas. Após receber a solicitação, a transportadora coleta o material naquele

CD e os materiais são fornecidos por meio de um cronograma de consolidação de cargas por destino (CDAM, 2020c).

Custos

Segundo Ballou (2006), custos logísticos na importação são compostos por cinco estágios: (i) transporte no país de origem; (ii) o desembarço alfandegário e custos portuários ou aeroportuários no país de origem; (iii) o frete e seguro internacionais; (iv) os custos aduaneiros e portuários ou aeroportuários no país destino; e (v) o frete e o seguro no país de destino. Como de acordo com as Normas para Execução do Abastecimento - SGM 201 (Brasil, 2020a), não há um porto ou aeroporto único e definido pela Marinha do Brasil pelo qual os materiais adquiridos no exterior devem ser embarcados, podendo ser indicado o terminal portuário ou aeroportuário de menor custo, logo os estágios (i; ii e iii) são desconsiderados para efeito da análise da localização mais adequada para o CD de materiais importados.

Os custos a serem analisados para definição do CD podem ser, então, simplificados pela equação abaixo:

$$CT=M+T+I+P \quad (4)$$

CT=Custo Total

M = Custos de movimentação dos militares do Rio de Janeiro até a possível localização do CD;

T=Custos de transportes do porto ou aeroporto até o destino final;

I = Impostos e taxas relacionados ao processo de importação; e

P = Custos de armazenagem e demais taxas portuárias.

Em qualquer movimentação da sede (Rio de Janeiro) para outro estado, as despesas de instalação e transporte são custeadas por alguns direitos remuneratórios que variam de acordo com o número de dependentes, distância da OM onde será movimentado, se a OM está localizada em alguma área enquadrada como categoria especial, de acordo com a posição hierárquica que o militar ocupa dentro de sua Força.

Os custos portuários são mensurados de acordo com tabelas públicas estabelecidas pelos Terminais Portuários. O principal custo é a taxa de armazenagem que cresce a cada período, se iniciam na data de entrada do contêiner

no Terminal e são adicionados aos valores contabilizados nos períodos anteriores, por meio de uma porcentagem crescente em relação ao valor *CIF* (*Cost, Insurance and Freight*) que corresponde ao valor do material, frete e seguro internacional (Ecoporto, 2019).

Os impostos incidentes em um processo de importação são II (Imposto de Importação), IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e PIS (Programa de Integração Social) /COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) e as taxas AFRMM (Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante) e taxa Siscomex (Sousa et.al, 2010). Contudo, de acordo com o inciso VI do art. 150 da Constituição Federal, é vedada aos entes da Federação instituir impostos entre si. Dessa forma, para a Marinha do Brasil todos os impostos e taxas são dispensadas, a exceção é a taxa de utilização do sistema SISCOMEX, que de acordo com a Instrução Normativa nº 131/98 da Secretaria da Receita Federal é cobrada a cada adição, no momento do registro da Declaração de Importação (DI).

Por fim, os custos de transporte abrangem o valor do frete da localidade onde a carga será desembarcada até o Rio de Janeiro e são mensurados de acordo com os contratos assinados entre a Marinha do Brasil e as empresas transportadoras.

4.2 Priorização de critérios de localização

Para definir os critérios mais importantes no processo de escolha da localização de um único CD, é aplicado o AHP aos critérios identificados na revisão da literatura.

Os seguintes grupos fazem parte dos resultados apresentados neste capítulo: Transporte; Infraestrutura; Propriedades da Localização e Dimensionamento da Área de Armazenagem. Os grupos Mercado, Características da Mão de Obra e Governo, uma vez que não se aplicam às atividades das Forças Armadas, não fazem parte da aplicação do AHP. O grupo Mercado foi desconsiderado, pois engloba fatores como preços dos produtos e desconto para produtos, os quais que não se aplicam à atividade das Forças Armadas. O grupo Características da Mão de Obra - que consolida critérios como custo e qualidade - também foram desconsiderados devido às características especiais do regime de trabalho dos militares. Pode-se citar que os militares apresentam qualidade de trabalho e custo salarial uniformizados

pela formação militar e acadêmica, das escolas de formação e pela lei de remuneração única que rege o salário de todos os militares. Por fim, o grupo Governo não foi incluído, pois fatores como incentivos econômicos para localização do CD ou tributação local não cabem às Forças Armadas - seguem legislação própria, com características singulares onde a maioria dos impostos e tributos são isentos para as suas atividades.

A Figura 3 apresenta os resultados consolidados para a primeira parte das entrevistas, ou seja, comparação entre os grupos principais. É possível observar que os critérios mais importantes, na opinião dos especialistas, são os do grupo Infraestrutura, seguido pelo grupo de Transporte e, por fim, os grupos de Propriedades da Localização e Dimensionamento da Área de Armazenagem. Estes resultados diferem dos obtidos na revisão da literatura, que destaca o fatores de Transporte como mais importantes seguidos de Infraestrutura, Localização e Dimensionamento da Área de Armazenagem. Essa diferença de resultados dos fatores pode ser explicada pelo fato de que, na maior parte dos casos, a distribuição dos materiais importados pelas Forças Armadas é realizada por motoristas militares e em viaturas orgânicas, não sendo necessária a contratação de transportadores para fazer fornecimento ao destinatário final. Esse processo contribui para padronização da qualidade, redução do custo e independência em relação a terceiros.

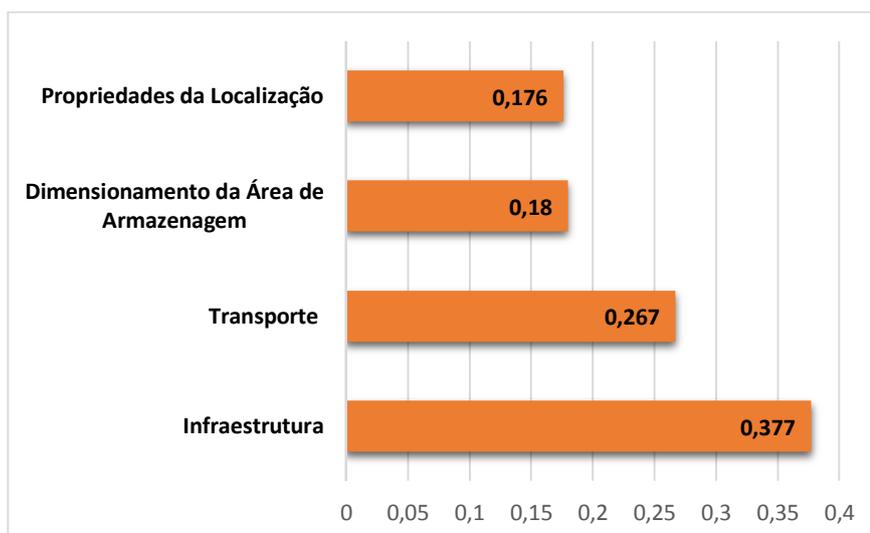


Figura 3: Resultado AHP entre grupos

Cabe destacar também a troca de posições entre os grupos Dimensionamento das Áreas de Armazenagem e Propriedades da Localização. Enquanto o primeiro apresenta 43 citações de seus critérios, o último apresentou 61 citações na literatura, porém as entrevistas apresentam resultados praticamente iguais, com uma diferença de 2% na pontuação entre os dois grupos. Este resultado também pode ser explicado pela característica das atividades de importação das Forças Armadas. Os materiais adquiridos variam de medicamentos de pequenas dimensões, que por vezes necessitam de controle de temperatura, a grandes navios e aeronaves, que necessitam de hangares e diques com controle de estabilidade e níveis de fluabilidade, acarretando, assim, espaços diferenciados de armazenamento.

A importância do grupo Infraestrutura também foi destacada na revisão de escopo, demonstrando aderência com a realidade. Singh et al. (2018) descreve que os custos logísticos e de armazenagem são maiores na Índia em comparação com nações com melhores infraestruturas locais, sendo esse fator crucial para definição da localização do CD. Guazzelli e Cunha (2015) detalham ainda em seu trabalho a importância dos critérios relacionados a infraestrutura para definição da localização de um CD no polo industrial de Manaus, região com alguma limitações logísticas. Strutynska et al. (2018) ressaltam o fato da localização de um CD ter sido estabelecida na periferia de Kramatorsk, Ucrânia, não só pela proximidade dos consumidores e vias de escoamento, mas também por possuir um infraestrutura local adequada.

A Figura 4 apresenta os resultados do AHP para os fatores do grupo Infraestrutura. Assim como na revisão de escopo da literatura (Tabela 5), o fator Custo de Implantação foi considerado o mais importante pelos militares entrevistados. Vale ressaltar que são considerados apenas os custos com a movimentação dos militares, tendo em vista que há OMs distribuídas por todo o território nacional, não havendo, portanto, custos necessários para construção de instalações e movimentação de material para equipá-las.

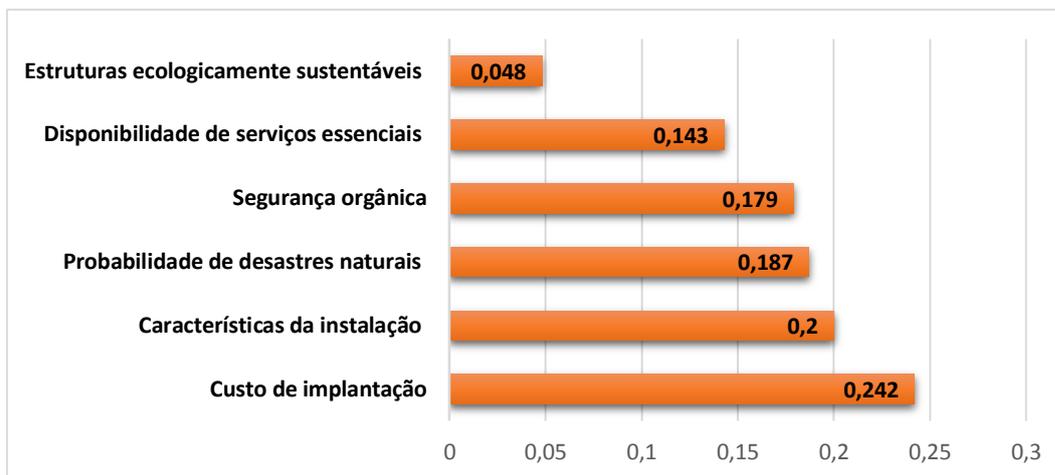


Figura 4: Resultado AHP para o grupo Infraestrutura

Os demais fatores (Custo de implantação, Características das instalações, Probabilidade de desastres naturais, Segurança orgânica e Disponibilidade de serviços) apresentam resultados bem próximos aos da literatura, alterando somente a ordem entre o fator relacionado aos serviços essenciais e segurança. A missão principal das Forças Armadas é a defesa do país contra ameaças externas, a maioria das Unidades dispõe de armamentos em suas instalações e, conseqüentemente, serviços diários ininterruptos visando a segurança orgânica dos quartéis, que são realizados pelos próprios militares.

A Figura 5 apresenta os resultados AHP para o grupo Transporte. A opinião dos especialistas em relação aos fatores a Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento, Qualidade e Danos ambientais foi semelhante aos resultados da revisão de escopo. Contudo, os fatores Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais e Custo de distribuição apresentaram resultados bem diferentes.

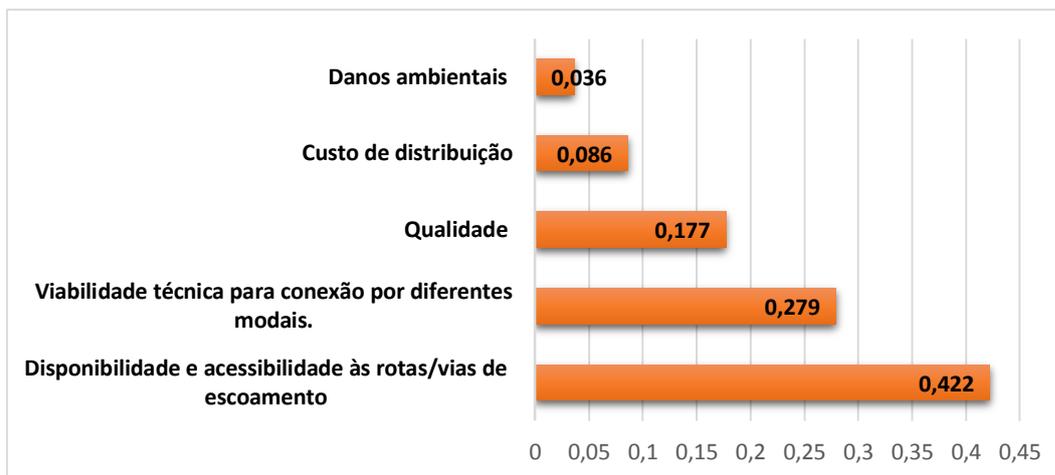


Figura 5: Resultado AHP para o grupo Transporte

A diferença nos resultados de Viabilidade técnica pode ser explicada pela dificuldade de acesso a diversas OMs. Por questões históricas, muitas OMs estão localizadas em fortes (por exemplo, Forte de Copacabana e Forte de Santa Cruz no Rio de Janeiro) ou, por questões de segurança, em ilhas como o Centro de Munição da Marinha e o Centro de Mísseis e Armas Submarinas da Marinha. Logo, a conexão adequada a essas Organizações Militares cresce de importância ao compararmos com estruturas comuns de distribuição.

A baixa importância dos fatores custos de distribuição está diretamente relacionada às características da distribuição do material das Forças Armadas, que é realizada na maior parte dos casos por viaturas próprias, não sendo necessária a contratação de transportadoras. Logo, não gera custos para movimentação dos materiais.

O resultados para os critérios do grupo Localização são apresentados na Figura 6. A proximidade das Organizações Militares consumidoras dos itens adquiridos no exterior e de transportadores e/ou agentes de carga foram bem avaliados, assim como o fator custo e administração aduaneiro, contudo esses últimos não obtiveram destaque na revisão de escopo, esse fato se deve as atividades dos especialistas, todos os entrevistados tem larga experiência na área de importação de materiais e isso não necessariamente ocorre nos artigos pesquisados.

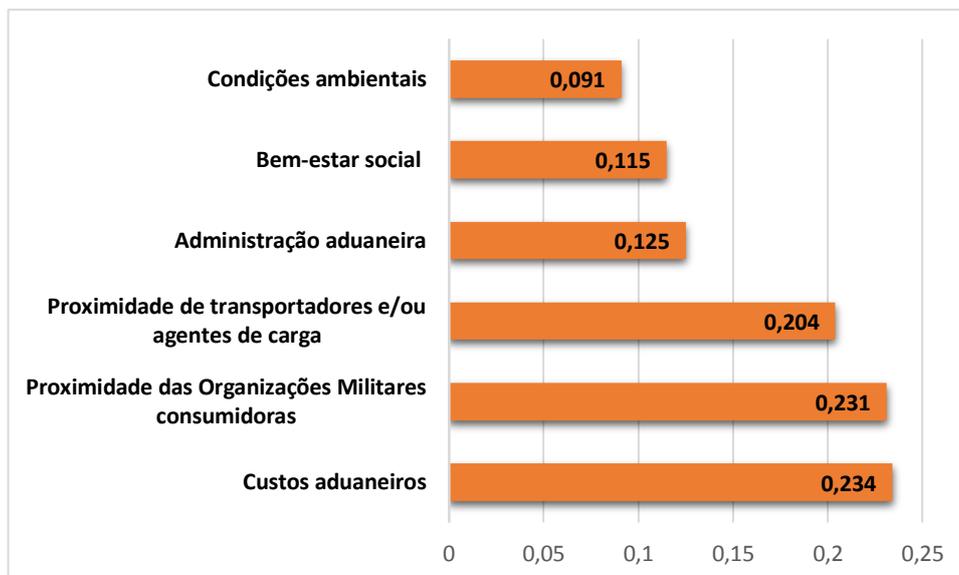


Figura 6: Resultado do AHP para o grupo Propriedades da Localização

Os resultados do AHP não mostram o critério administração aduaneira como tão relevante quanto o custo aduaneiro. A administração aduaneira refere-se aos procedimentos operacionais de desembaraço alfandegário junto à Receita Federal. De acordo com os entrevistados, o processo realizado para as Forças Armadas é diferente em relação à iniciativa privada, pois algumas demandas são flexibilizadas tornando o processo mais célere e dinâmico.

O fator bem estar social também apresenta resultado diferente da revisão de escopo da literatura, que indica uma alta relevância (3º fator mais citado). As Forças Armadas apresentam grande capilaridade em todo território nacional, inclusive dispendo de Organizações Militares em lugares remotos, como São Gabriel da Cachoeira-AM; Ladário-MS, Uruguaiana-RG. Apesar de serem regiões inóspitas, estas localidades apresentam estruturas prontas e preparadas para dispor de condições de vida minimamente adequadas aos seus militares.

Por fim, o fator danos ambientais não foi bem avaliado nem pelos especialistas, nem na revisão de escopo, mantendo, assim, a tendência dos grupos anteriores no que tange aos critérios relacionados à proteção ao meio ambiente.

No último grupo analisado, Dimensionamento da Área de Armazenagem, os critérios Custo operacional, Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém e as Características de armazenagem se destacam, conforme Figura 7. O primeiro é ratificado também por pelos resultados da revisão da literatura (14

citações de 40), mas não apresentou a mesma importância que os resultados das entrevistas. Esse fato pode ser explicado pela diversidade de países os quais a revisão da literatura abrangeu. Dificilmente temos um país com uma extensão territorial tão grande quanto o Brasil, com estados tão diferentes entre si e, conseqüentemente, custos distintos.

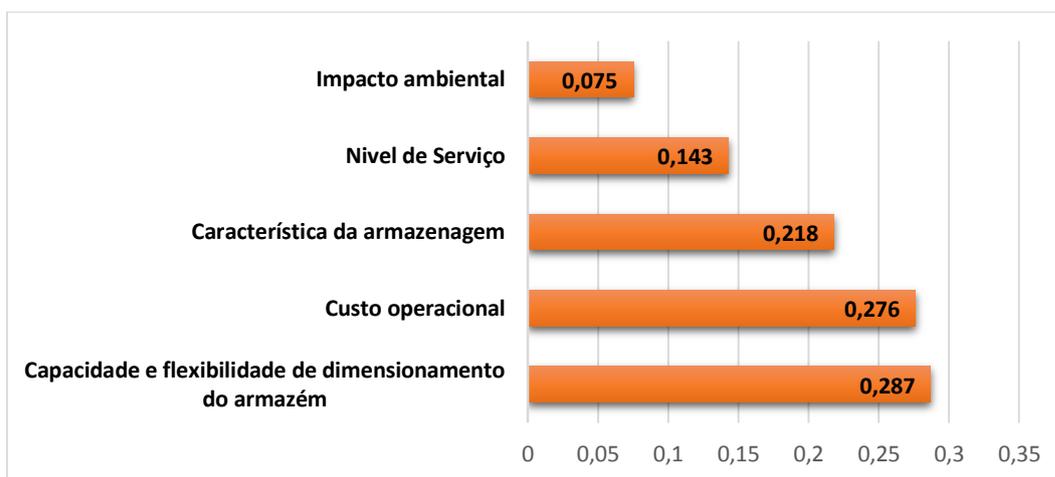


Figura 7: Resultado AHP para o grupo Dimensionamento da Área de Armazenagem

A Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém e Características da armazenagem, apesar de citadas poucas vezes na literatura (5 e 4 respectivamente, de 40), tiveram uma importância significativa nas entrevistas. Esse fato, como já citado anteriormente, se deve às características distintas dos materiais e equipamentos importados, refletindo diretamente no local onde serão armazenados até que sua distribuição seja realizada.

O Nível de serviço foi o fator mais citado desse grupo na revisão da literatura, contudo, não apresentou grande relevância pelos entrevistados. Tal fato se deve às peculiaridades das atividades das Forças Armadas, cujos custos e os tempos de atendimentos por vezes são preteridos em relação a urgência e emergência da situação, quando a vida humana ou a inoperância de um meio em uma operação são as variáveis mais importantes para a tomada de decisão, diferentemente de qualquer estrutura organizacional de mercado.

Por fim, o subcritério Impacto ambiental manteve a tendência dos outros grupos, citado apenas por dois autores - Zdravković et al. (2020) e Zahir e Saker (2010) e com baixa importância dada pelos especialistas.

4.3 Localização do CD da Marinha do Brasil

A partir dos dados coletados, forma-se, então, a base para aplicação dos métodos. Nessa seção, os métodos são utilizados de forma complementar e a análise iniciada pelo método do Centro de Gravidade, seguida pelo Ponto de Equilíbrio e concluída pelo método de Ponderação dos Fatores. O ano de 2020 foi desconsiderado nesta análise, pois os resultados da pandemia do COVID-19 poderiam criar um viés (redução nas taxas de materiais importados) nos resultados apresentados.

4.3.1 Método do Centro de Gravidade

A Tabela 11 mostra a média, em toneladas, de material importado pela Marinha entre os anos 2013 e 2019, as coordenadas geográficas e o custo por tonelada dos respectivos destinos.

Tabela 11: Toneladas de material importado por ano

Destino	Volume Material Importado (2013-2019)	Coordenadas Geográficas		Custo de Transport e (km/ton.)
		X	Y	
Rio de Janeiro/RJ	1565,40	22°50'02.4"S	43°15'40.9"W	0,01
São Paulo/SP	520,04	23°35'37.2"S	46°38'49.1"W	0,56
Salvador/BA	10,96	12°48'45.6"S	38°29'13.2"W	0,48
Natal/RN	10,58	5°47'32.9"S	35°13'09.7"W	0,59
Belém/PA	9,17	1°23'40.4"S	48°29'29.5"W	0,78
Manaus/AM	6,59	3°08'34.7"S	59°56'51.9"W	1,23
Rio Grande/RS	3,32	32°08'24.9"S	52°06'23.8"W	0,47
Ladário/MS	1,17	19°00'12.2"S	57°35'48.2"W	0,83
Brasília/DF	0,39	15°47'37.8"S	47°52'14.6"W	0,27

Fonte: Adaptado CDAM, (2020a)

Após a aplicação da Equação 2, o método apresenta como resultado as coordenadas geográficas 21°49'34.6"S 46°17'03.9"W, ou seja, a cidade de São Pedro de Caldas, localizada no município de Caldas no estado de Minas Gerais. O município não tem acesso ao litoral e os portos e aeroportos mais próximos ficam em Itaguaí-RJ (425 km) e o no Viracopos-SP (206 km) – fatos que inviabilizam a escolha desta cidade como CD da Marinha. Tal resultado comprova que a

simplicidade do método faz com que fatores importantes na decisão sobre a localização da instalação de um CD sejam descartados ao serem considerados apenas os custos de transporte (Rosa et al., 2016; Slack et al., 2009). Vale ressaltar que a Organização Militar da Marinha do Brasil mais próxima a esta cidade é o Comando do 8º Distrito Naval, que está a uma distância de aproximadamente 280 km. Desta forma, prosseguiu-se com a aplicação dos demais métodos.

4.3.2 Método do Ponto de Equilíbrio

O método do Ponto de Equilíbrio tem por objetivo identificar quais localidades tem os menores custos totais (fixos e variáveis). Portanto, para aplicação do método, faz-se necessário a avaliação dos custos fixos e variáveis relacionados ao processo de importação. Dentro do contexto da Marinha, os custos fixos nesse processo seriam os gastos relacionados a construção da unidade onde seria instalado, o custo operacional para o funcionamento desse CD e o custo necessário ao custeio da movimentação dos militares do Rio de Janeiro (onde atualmente servem) para o local do CD. No entanto, os custos relativos à construção da unidade e custo operacional foram descartados nesse Estudo de caso, pois, devido a capilaridade das Forças Armadas, há estrutura prontas, equipadas e em funcionamento em todo território Nacional. Logo, o início do funcionamento de um CD em suas instalações não alteraria ou causaria uma alteração irrisória em sua operação atual.

A Tabela 12 descreve os custos variáveis de todos os terminais portuários públicos do Brasil, já que somente estes podem ser contratados pelos órgãos da administração pública, de acordo com a Lei 8.666/1993 (Brasil, 1993).

Tabela 12: Quadro resumo das menores taxas portuárias

	Sepetiba Tecon Sepetiba RJ	Ecoporto Santos SP	Tecon Suape Ipojuca PE	APMT Pecem CE	Tesc São Francisco do Sul SC	TCP Paranaguá PR
Armazenagem contêiner 20"	0,24%	0,05%	R\$ 665,61	R\$ 128,35	0,20%	0,00%
Armazenagem contêiner 40"	0,24%	0,05%	R\$ 1.331,21	R\$ 192,60	0,20%	0,00%
Gerenciamento de Risco	R\$ 0	0,03%	R\$ 68,58	R\$ 356,15	R\$ 0,00	R\$ 0
Taxa fixa armazenagem	R\$ 270	R\$ 0	0	R\$ 0,00	R\$ 0	R\$ 0
Pesagem	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 512,3	R\$ 131,70	R\$ 106,78	R\$ 100,53

	Sepetiba Tecon Sepetiba RJ	Ecoporto Santos SP	Tecon Suape Ipojuca PE	APMT Pecem CE	Tesc São Francisco do Sul SC	TCP Paranaguá PR
Carregamento	R\$ 297	R\$ 0	R\$ 394,45	R\$ 198,65	R\$ 177,97	R\$ 274,16
Inspeção não invasiva	R\$ 0	R\$ 150	0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 647,86
Valor mínimo contêiner 20"	R\$ 750	R\$ 800	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 50	R\$ 0
Valor mínimo contêiner 40"	R\$ 1.125	R\$ 800	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 50	R\$ 0

Fonte: Tabelas públicas terminais portuários (2020)

As taxas analisadas na Tabela 12 são detalhadas a seguir, de acordo com os conceitos descritos na tabela pública de preços do Terminal Portuário Ecoporto (Ecoporto, 2019).

- Taxa de Armazenagem: Custo referente à mercadoria depositada nos locais administrados pelos portos e calculado com base no valor CIF declarados no processo de importação para cada período de tempo que a carga encontrar-se armazenada. Tanto o valor das taxas, quanto a duração dos períodos variam de acordo com o terminal portuário.
- Carregamento ou *Handling Out*: Serviço de carregamento do veículo na saída do contêiner após a conclusão do desembarço alfandegário. A maioria dos terminais portuários incluem essa cobrança na taxa fixa do primeiro período de armazenagem.
- Pesagem: Serviço de pesagem do contêiner para aferição do peso, alguns Terminais Portuários incluem a primeira pesagem na taxa fixa cobrada no primeiro período de armazenagem, assim como é feito no carregamento.
- Scanner ou Inspeção não Invasiva: Taxa cobrada pelo escaneamento do contêiner sempre que for realizada a inspeção por previsão legal ou a fiscalização aduaneira.
- Gerenciamento de Risco – Porcentagem adicional sobre o valor CIF da carga, cobrada de forma acumulativa juntamente com os períodos da taxa de armazenagem.

Como a maioria das cargas importadas são destinadas ao Rio de Janeiro (Tabela 11) e não há custos de transporte nesse estado, já que os contêineres são retirados dos portos (Rio de Janeiro e Sepetiba) por viaturas da própria Marinha, os terminais cujas taxas de armazenagem são inferiores a 0,24% do valor CIF, que é

menor taxa praticada por um terminal portuário localizado no estado do Rio de Janeiro, são desconsiderados na análise deste Estudo de caso.

Dentre os terminais portuários do estado do Rio de Janeiro e Santos são desconsiderados aqueles que apresentam a menor taxa, já que na maioria dos casos é possível definir previamente com o Armador onde o contêiner será desembarçado. Dessa forma, os seguintes terminais são selecionados para análise: Tesc-São Francisco do Sul/SC, TCP-Paranaguá/PR, Tecon Suape-Ipojuca/PE, APMT Pecem - São Gonçalo do Amarante/CE, Ecoporto-Santos/SP e Sepetiba-Tecon-Itaguaí/RJ. Definidos os terminais a serem analisados, são listados os custos fixos e variáveis das cidades onde estão localizados os terminais portuários, que são calculados a partir de dados coletados no CDAM.

Os custos portuários são calculados pelo produto da média histórica do valor CIF dos últimos sete anos pela taxa de armazenagem de cada terminal. O resultado é somado a taxa fixa e multiplicando pela quantidade de contêineres, como apresentado na equação 5.

$$CP = (MCIF \times TA + TF) \times Q \quad (5)$$

CP=Custo Portuário;

MCIF=Média dos valores importados por contêiner nos últimos 7 anos;

TA= Taxa de Armazenagem terminal portuário;

TF=Taxa fixa terminal portuário;

Q=Quantidade de contêineres importados.

As Tabelas 13 e 14 descrevem os custos para retirar um contêiner do Terminal Portuário e fornecê-lo ao destino final baseados nos contratos vigentes atualmente no CDAM. O valor é medido por contêiner transportado sendo considerados os tamanhos mais comuns, 20 e 40 pés. Cabe ressaltar que apesar dos contêineres serem retirados dos portos por meio das viaturas da própria Marinha, não havendo custo relativo a pagamento de frete, foram considerados os gastos com manutenção, depreciação e combustível dessas viaturas no trajeto do Porto de Itaguaí ao CD atual. Outras localidades não foram consideradas, pois o custo portuário se torna maior que aquele praticado no estado do Rio de Janeiro, fazendo com que, conseqüentemente, os custos totais finais ultrapassem aqueles praticados

no CD atual. Dessa forma, não se faz necessária a análise e tampouco a mudança de localidade.

Tabela 13: Custo de transporte contêiner de 20”

Contêiner 20”	Itaguaí RJ	Santos SP	São Francisco do Sul SC	Paranaguá PR	Ipojuca PE	São Gonçalo do Amarante CE
Rodoviário	R\$ 329,17	R\$ 404,76	R\$ 610,22	R\$ 610,22	R\$ 835,71	R\$ 1.195,71
Ferrovário	Não Aplicável	R\$ 1.880,29	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável
Marítimo	Não Aplicável	R\$ 5.800,00	R\$ 15.050,00	Não Aplicável	R\$ 18.900,00	R\$ 20.000,00

Fonte: Adaptado de CDAM, 2020a

Tabela 14: Custo de transporte contêiner de 40”

Contêiner 40”	Itaguaí RJ	Santos SP	São Francisco do Sul SC	Paranaguá PR	Ipojuca PE	São Gonçalo do Amarante CE
Rodoviário	R\$ 329,17	R\$ 407,76	R\$ 610,22	R\$ 610,22	R\$ 835,71	R\$ 1.195,71
Ferrovário	Não Aplicável	R\$ 2.353,56	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável	Não Aplicável
Marítimo	Não Aplicável	R\$ 10.276,48	R\$ 15.850,00	Não Aplicável	R\$ 14.700,00	R\$ 25.000,00

Fonte: Adaptado de CDAM, 2020a

A Tabela 15 apresenta os cálculos de deslocamento de todo o pessoal necessário para operação do CD, que atualmente está alocado no Rio de Janeiro, para a cidade onde seria a localização mais adequada.

Tabela 15: Custo de movimentação dos militares

Cidade	Valor
Santos-SP	R\$ 253.298,16
Paranaguá-PR	R\$ 268.471,56
São Francisco do Sul-SC	R\$ 275.734,66
Ipojuca-PE	R\$ 340.955,66
São Gonçalo do Amarante-CE	R\$ 341.186,16

A Tabela 16 descreve os custos totais acumulados resultante da soma dos custos de movimentação, transporte e portuários, cujo detalhamento encontra-se no Apêndice III. A primeira coluna está descrita a quantidade de contêineres importados. As demais colunas apresentam os resultados consolidados das cidades onde estão localizados os terminais portuários (Itaguaí-RJ, Santos-SP, Paranaguá-

PR, Ipojuca-PE, São Gonçalo do Amarante-CE e São Francisco do Sul-SC). A quantidade de contêineres foi inserida de forma crescente como pode ser observado na Tabela 16, iniciando por 1 e terminando a análise em 70 contêineres, a partir dessa quantidade percebeu-se que o comportamento das retas se manteria constante e não haveria mudança em relação a posição das cidades com os menores custos (Santos-SP, Itaguaí-RJ, Ipojuca-PE e Paranaguá-PR).

Tabela 16: Custo total por Centro de Distribuição(R\$)

Número de contêineres	Paranaguá PR	São Francisco do Sul SC	São Gonçalo do Amarante CE	Ipojuca PE	Santos SP	Itaguaí RJ
1	R\$ 282.914,11	R\$ 300.391,72	R\$ 364.334,68	R\$ 357.527,10	R\$ 260.182,64	R\$ 14.038,94
2	R\$ 297.626,66	R\$ 302.612,27	R\$ 387.713,70	R\$ 373.868,04	R\$ 267.067,13	R\$ 28.077,88
3	R\$ 312.069,21	R\$ 327.269,33	R\$ 411.092,72	R\$ 390.208,98	R\$ 273.951,61	R\$ 42.116,82
4	R\$ 326.511,76	R\$ 351.926,39	R\$ 434.471,74	R\$ 406.549,92	R\$ 280.836,09	R\$ 56.155,75
5	R\$ 340.954,31	R\$ 376.583,45	R\$ 457.850,76	R\$ 422.890,86	R\$ 287.720,57	R\$ 70.194,69
6	R\$ 355.396,86	R\$ 401.240,50	R\$ 481.229,78	R\$ 439.231,80	R\$ 294.605,06	R\$ 84.233,63
7	R\$ 369.839,41	R\$ 425.897,56	R\$ 504.608,80	R\$ 455.572,74	R\$ 301.489,54	R\$ 98.272,57
8	R\$ 384.281,96	R\$ 450.554,62	R\$ 527.987,82	R\$ 471.913,68	R\$ 308.374,02	R\$ 112.311,51
9	R\$ 398.724,51	R\$ 475.211,67	R\$ 551.366,84	R\$ 488.254,62	R\$ 315.258,51	R\$ 126.350,45
10	R\$ 413.167,06	R\$ 499.868,73	R\$ 574.745,86	R\$ 504.595,56	R\$ 322.142,99	R\$ 140.389,39
11	R\$ 427.609,61	R\$ 524.525,79	R\$ 598.124,88	R\$ 520.936,50	R\$ 329.027,47	R\$ 154.428,33
12	R\$ 442.052,16	R\$ 549.182,85	R\$ 621.503,90	R\$ 537.277,44	R\$ 335.911,95	R\$ 168.467,26
13	R\$ 456.494,71	R\$ 573.839,90	R\$ 644.882,92	R\$ 553.618,38	R\$ 342.796,44	R\$ 182.506,20
14	R\$ 470.937,26	R\$ 598.496,96	R\$ 668.261,94	R\$ 569.959,32	R\$ 349.680,92	R\$ 196.545,14
15	R\$ 485.379,81	R\$ 623.154,02	R\$ 691.640,96	R\$ 586.300,26	R\$ 356.565,40	R\$ 210.584,08
16	R\$ 499.822,36	R\$ 647.811,08	R\$ 715.019,98	R\$ 602.641,20	R\$ 363.449,89	R\$ 224.623,02
17	R\$ 514.264,91	R\$ 672.468,13	R\$ 738.399,00	R\$ 618.982,14	R\$ 370.334,37	R\$ 238.661,96
18	R\$ 528.707,46	R\$ 697.125,19	R\$ 761.778,02	R\$ 635.323,08	R\$ 377.218,85	R\$ 252.700,90
19	R\$ 543.150,01	R\$ 721.782,25	R\$ 785.157,04	R\$ 651.664,02	R\$ 384.103,33	R\$ 266.739,83
20	R\$ 557.592,56	R\$ 746.439,30	R\$ 808.536,06	R\$ 668.004,96	R\$ 390.987,82	R\$ 280.778,77

Número de contêineres	Paranaguá PR	São Francisco do Sul SC	São Gonçalo do Amarante CE	Ipojuca PE	Santos SP	Itaguaí RJ
21	R\$ 572.035,11	R\$ 771.096,36	R\$ 831.915,08	R\$ 684.345,90	R\$ 397.872,30	R\$ 294.817,71
22	R\$ 586.477,66	R\$ 795.753,42	R\$ 855.294,10	R\$ 700.686,84	R\$ 404.756,78	R\$ 308.856,65
23	R\$ 600.920,21	R\$ 820.410,48	R\$ 878.673,12	R\$ 717.027,78	R\$ 411.641,27	R\$ 322.895,59
24	R\$ 615.362,76	R\$ 845.067,53	R\$ 902.052,14	R\$ 733.368,72	R\$ 418.525,75	R\$ 336.934,53
25	R\$ 629.805,31	R\$ 869.724,59	R\$ 925.431,16	R\$ 749.709,66	R\$ 425.410,23	R\$ 350.973,47
26	R\$ 644.247,86	R\$ 894.381,65	R\$ 948.810,18	R\$ 766.050,60	R\$ 432.294,71	R\$ 365.012,40
27	R\$ 658.690,41	R\$ 919.038,70	R\$ 972.189,20	R\$ 782.391,54	R\$ 439.179,20	R\$ 379.051,34
28	R\$ 673.132,96	R\$ 943.695,76	R\$ 995.568,22	R\$ 798.732,48	R\$ 446.063,68	R\$ 393.090,28
29	R\$ 687.575,51	R\$ 968.352,82	R\$ 1.018.947,24	R\$ 815.073,42	R\$ 452.948,16	R\$ 407.129,22
30	R\$ 702.018,06	R\$ 993.009,88	R\$ 1.042.326,26	R\$ 831.414,36	R\$ 459.832,65	R\$ 421.168,16
31	R\$ 716.460,61	R\$ 1.017.666,93	R\$ 1.065.705,28	R\$ 847.755,30	R\$ 466.717,13	R\$ 435.207,10
32	R\$ 730.903,16	R\$ 1.042.323,99	R\$ 1.089.084,30	R\$ 864.096,24	R\$ 473.601,61	R\$ 449.246,04
33	R\$ 745.345,71	R\$ 1.066.981,05	R\$ 1.112.463,32	R\$ 880.437,18	R\$ 480.486,10	R\$ 463.284,98
34	R\$ 759.788,26	R\$ 1.091.638,10	R\$ 1.135.842,34	R\$ 896.778,12	R\$ 487.370,58	R\$ 477.323,91
35	R\$ 774.230,81	R\$ 1.116.295,16	R\$ 1.159.221,36	R\$ 913.119,06	R\$ 494.255,06	R\$ 491.362,85
36	R\$ 788.673,36	R\$ 1.140.952,22	R\$ 1.182.600,38	R\$ 929.460,00	R\$ 501.139,54	R\$ 505.401,79
37	R\$ 803.115,91	R\$ 1.165.609,28	R\$ 1.205.979,40	R\$ 945.800,94	R\$ 508.024,03	R\$ 519.440,73
38	R\$ 817.558,46	R\$ 1.190.266,33	R\$ 1.229.358,42	R\$ 962.141,88	R\$ 514.908,51	R\$ 533.479,67
39	R\$ 832.001,01	R\$ 1.214.923,39	R\$ 1.252.737,44	R\$ 978.482,82	R\$ 521.792,99	R\$ 547.518,61
40	R\$ 846.443,56	R\$ 1.239.580,45	R\$ 1.276.116,46	R\$ 994.823,76	R\$ 528.677,48	R\$ 561.557,55
41	R\$ 860.886,11	R\$ 1.264.237,51	R\$ 1.299.495,48	R\$ 1.011.164,70	R\$ 535.561,96	R\$ 575.596,48
42	R\$ 875.328,66	R\$ 1.288.894,56	R\$ 1.322.874,50	R\$ 1.027.505,64	R\$ 542.446,44	R\$ 589.635,42
43	R\$ 889.771,21	R\$ 1.313.551,62	R\$ 1.346.253,52	R\$ 1.043.846,58	R\$ 549.330,92	R\$ 603.674,36
44	R\$ 904.213,76	R\$ 1.338.208,68	R\$ 1.369.632,54	R\$ 1.060.187,52	R\$ 556.215,41	R\$ 617.713,30
45	R\$ 918.656,31	R\$ 1.362.865,73	R\$ 1.393.011,56	R\$ 1.076.528,46	R\$ 563.099,89	R\$ 631.752,24
46	R\$ 933.098,86	R\$ 1.387.522,79	R\$ 1.416.390,58	R\$ 1.092.869,40	R\$ 569.984,37	R\$ 645.791,18
47	R\$ 947.541,41	R\$ 1.412.179,85	R\$ 1.439.769,60	R\$ 1.109.210,34	R\$ 576.868,86	R\$ 659.830,12

Número de contêineres	Paranaguá PR	São Francisco do Sul SC	São Gonçalo do Amarante CE	Ipojuca PE	Santos SP	Itaguaí RJ
48	R\$ 961.983,96	R\$ 1.436.836,91	R\$ 1.463.148,62	R\$ 1.125.551,28	R\$ 583.753,34	R\$ 673.869,05
49	R\$ 976.426,51	R\$ 1.461.493,96	R\$ 1.486.527,64	R\$ 1.141.892,22	R\$ 590.637,82	R\$ 687.907,99
50	R\$ 990.869,06	R\$ 1.486.151,02	R\$ 1.509.906,66	R\$ 1.158.233,16	R\$ 597.522,30	R\$ 701.946,93
51	R\$ 1.005.312,61	R\$ 1.510.808,08	R\$ 1.533.285,68	R\$ 1.174.574,10	R\$ 604.406,79	R\$ 715.985,87
52	R\$ 1.019.756,16	R\$ 1.535.465,13	R\$ 1.556.664,70	R\$ 1.190.915,04	R\$ 611.291,27	R\$ 730.024,81
53	R\$ 1.034.199,71	R\$ 1.560.122,19	R\$ 1.580.043,72	R\$ 1.207.255,98	R\$ 618.175,75	R\$ 744.063,75
54	R\$ 1.048.643,26	R\$ 1.584.779,25	R\$ 1.603.422,74	R\$ 1.223.596,92	R\$ 625.060,24	R\$ 758.102,69
55	R\$ 1.063.086,81	R\$ 1.609.436,31	R\$ 1.626.801,76	R\$ 1.239.937,86	R\$ 631.944,72	R\$ 772.141,63
56	R\$ 1.077.530,36	R\$ 1.634.093,36	R\$ 1.650.180,78	R\$ 1.256.278,80	R\$ 638.829,20	R\$ 786.180,56
57	R\$ 1.091.973,91	R\$ 1.658.750,42	R\$ 1.673.559,80	R\$ 1.272.619,74	R\$ 645.713,68	R\$ 800.219,50
58	R\$ 1.106.417,46	R\$ 1.683.407,48	R\$ 1.696.938,82	R\$ 1.288.960,68	R\$ 652.598,17	R\$ 814.258,44
59	R\$ 1.120.861,01	R\$ 1.708.064,53	R\$ 1.720.317,84	R\$ 1.305.301,62	R\$ 659.482,65	R\$ 828.297,38
60	R\$ 1.135.304,56	R\$ 1.732.721,59	R\$ 1.743.696,86	R\$ 1.321.642,56	R\$ 666.367,13	R\$ 842.336,32
61	R\$ 1.149.748,11	R\$ 1.757.378,65	R\$ 1.767.076,88	R\$ 1.337.984,50	R\$ 673.251,62	R\$ 856.375,26
62	R\$ 1.164.191,66	R\$ 1.782.035,71	R\$ 1.790.456,90	R\$ 1.354.325,44	R\$ 680.136,10	R\$ 870.414,20
63	R\$ 1.178.635,21	R\$ 1.806.692,76	R\$ 1.813.836,92	R\$ 1.370.666,68	R\$ 687.020,58	R\$ 884.453,13
64	R\$ 1.193.078,76	R\$ 1.831.349,82	R\$ 1.837.216,94	R\$ 1.387.007,92	R\$ 693.905,06	R\$ 898.492,07
65	R\$ 1.207.522,31	R\$ 1.856.006,88	R\$ 1.860.596,96	R\$ 1.403.349,16	R\$ 700.789,55	R\$ 912.531,01
66	R\$ 1.221.965,86	R\$ 1.880.663,94	R\$ 1.883.976,98	R\$ 1.419.690,40	R\$ 707.674,03	R\$ 926.569,95
67	R\$ 1.236.409,41	R\$ 1.905.320,99	R\$ 1.907.357,00	R\$ 1.436.031,64	R\$ 714.558,51	R\$ 940.608,89
68	R\$ 1.250.852,96	R\$ 1.929.978,05	R\$ 1.930.737,02	R\$ 1.452.372,88	R\$ 721.443,00	R\$ 954.647,83
69	R\$ 1.265.296,51	R\$ 1.954.635,11	R\$ 1.954.117,04	R\$ 1.468.714,12	R\$ 728.327,48	R\$ 968.686,77
70	R\$ 1.279.740,06	R\$ 1.979.292,16	R\$ 1.977.497,06	R\$ 1.485.055,36	R\$ 735.211,96	R\$ 982.725,70

A Figura 8 demonstra a evolução dos custos (fixos + variáveis) pela quantidade de containers desembarçados de acordo com o terminal de origem – o eixo vertical apresenta o custo total acumulado e o eixo horizontal mostra a quantidade de contêineres.

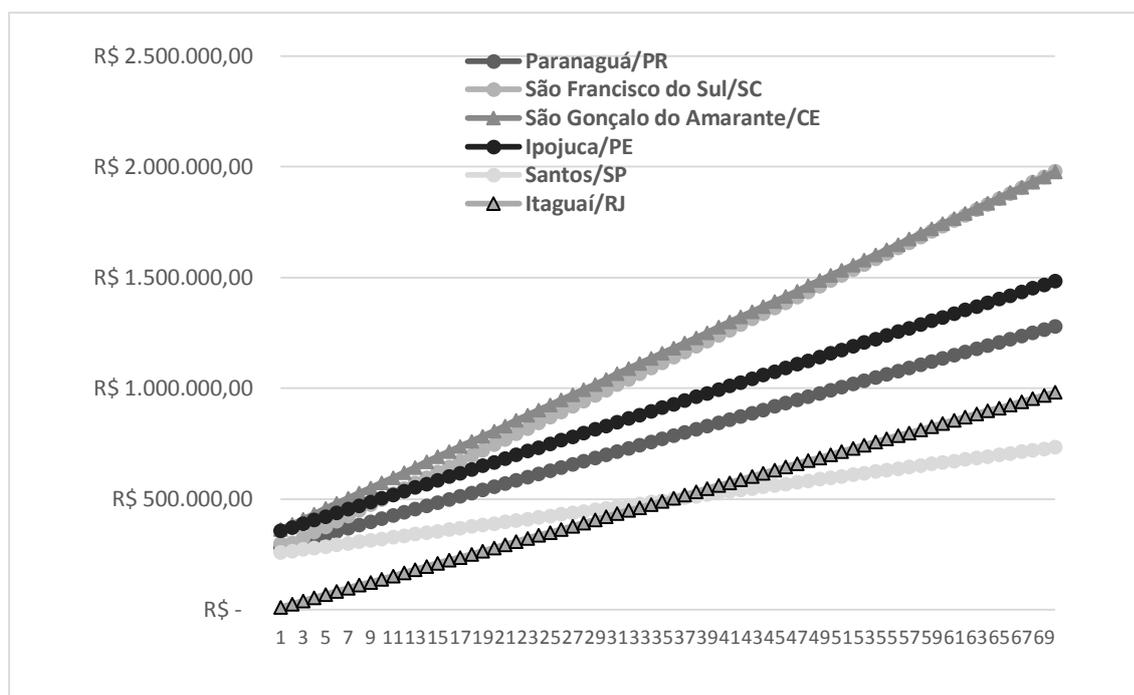


Figura 8: Resultado final método ponto de equilíbrio

O menor valor inicial é do Centro de Distribuição localizado no Rio de Janeiro, como pode ser observado na Tabela 16. Tal resultado justifica-se pelo fato de não haver custos fixos neste porto, logo, o principal custo considerado está relacionado com as taxas do terminal portuário. Não há uma diferença significativa entre os custos fixos dos demais CDs, logo os mesmos são compensados rapidamente pelos custos variáveis, como pode ser percebido no comparativo entre os custos de São Francisco do Sul/SC e Ipojuca/PE - menor e maior custo de movimentação, após o 10º contêiner os custos totais já se tornam maiores que o do CD em Pernambuco, se tornando o terminal menos vantajoso a partir do 66º contêiner desembarçado.

Cabe ressaltar que os CDs de São Gonçalo do Amarante, Ipojuca e, principalmente, Paranaguá apresentam custos portuários bem vantajosos. Contudo, ao incluir os custos de transporte, os mesmos passam a ter um custo operacional significativo e menos eficiente do que os CDs localizados no sudeste.

Em relação a Paranaguá, é importante destacar que apesar de apresentar o menor custo portuário dentre todos os terminais e se manter menor até o final da contagem, ao incluirmos os custos de transporte, Itaguaí e Santos passam a ser mais eficientes devido à proximidade com o estado do Rio de Janeiro.

A partir do 36º contêiner o CD de Santos teria um custo total, com base na média histórica de contêineres importados pela Marinha do Brasil ao longo dos últimos sete anos, em torno de 34 contêineres por mês, após o 2º mês de funcionamento o custo operacional naquele estado já seria menor do que o CD atual e o custo fixo necessário a abertura compensado.

Entretanto, como citado por diversos autores - como Sato,2002; Corrêa e Corrêa, 2007; Menezes et al., 2018; OI et al., 2017; Pereira et al., 2019; Lourenço et al., 2020 e Ellram et al., 2013 -, outras variáveis qualitativas e até mesmo quantitativas podem ser importantes na decisão sobre a localização mais adequada para o CD, não só os custos de transporte, portuários e de movimentação. Nesse sentido, aplicou-se o método da ponderação dos fatores de modo a analisar outros critérios para se chegar a uma decisão final.

4.3.3 Método da Ponderação de Fatores

As quatro localidades que apresentam menor custo total (Santos/SP; Rio de Janeiro/RJ; Paranaguá/PR; Ipojuca/PE), através do método Ponto de Equilíbrio são selecionadas para a aplicação do método Ponderação de Fatores. Ressalta-se, ainda, que as cidades de São Francisco do Sul/SC e São Gonçalo dos Amarantes/CE estão em regiões próximas à Paranaguá/PR e Ipojuca/PE, respectivamente. Portanto, além de terem custos totais mais elevados, a análise de outras variáveis não traria resultados melhores que as quatro cidades selecionadas.

Os critérios mais bem avaliados na opinião das Forças Armadas, após análise por meio do método AHP, estão descritos na Tabela 17. No caso, como a média dos artigos resultantes da revisão de escopo da literatura foi de 9,55 fatores, foram considerados na análise os 11 mais bem avaliados, pois quatro fatores (8º, 9º, 10º e 11º) apresentaram o mesmo resultado, ainda dentro da margem de tolerância (desvio padrão de 4,99) e alguns autores como Wang et al. (2012); Spak (2012); Gonçalves e Assumpção (2014); Chang e Li (2015) e Chan et al. (2007) também utilizaram 11 fatores e suas avaliações.

Tabela 17: Critérios e pesos método ponderação dos fatores

Fator	Peso
Custo de implantação	0,106
Características da instalação	0,087
Probabilidade de desastres naturais	0,082

Fator	Peso
Segurança orgânica	0,078
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,05
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049
Custo operacional	0,049
Custos aduaneiros	0,049
Proximidade das Organizações Militares destinatárias	0,049
Proximidade de transportadores e/ou agentes de carga	0,043
Característica da armazenagem	0,038
Qualidade	0,031
Administração aduaneira	0,026
Nível de Serviço	0,025
Bem-estar social	0,024
Condições ambientais	0,021
Impacto ambiental	0,019
Custo de distribuição	0,015
Estruturas ecologicamente sustentáveis	0,013
Danos ambientais	0,006
Total	1,00

As notas foram estabelecidas de 1 a 10 com base nos parâmetros, de acordo com as variáveis e características de cada cidade estudada, bem como da OM utilizada na localização do CD a ser escolhida. É importante ressaltar que somente são analisadas localidades que apresentam OM administrativamente prontas para início da operação do CD. Foram consideradas as seguintes Organizações Militares na análise deste Estudo de caso: Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha (CDAM) - Rio de Janeiro-RJ; Capitania dos Portos de São Paulo (CPSP) - Santos-SP; Capitania dos Portos de Paranaguá (CPPR) - Paranaguá-PR e a Capitania dos Portos de Pernambuco (CPPE) - Recife-PE.

O custo de implantação é baseado no custo de movimentação dos militares para as cidades selecionadas. Foi elaborada uma escala de 0 a 10, sendo a nota dez referente ao custo mais baixo, atribuído à cidade do Rio de Janeiro, onde os militares estão localizados e nota zero atribuída à cidade de Manaus, localidade mais distante onde a Marinha do Brasil dispõe de uma Organização Militar e, conseqüentemente, que apresenta o maior custo de movimentação. A Tabela 18

apresenta o resultado consolidado dos custos de movimentação e suas respectivas notas.

Tabela 18: Custo de implantação

Cidade	Valor	Nota
Rio de Janeiro-RJ	R\$ 0	10
Santos-SP	R\$ 253.298,16	5,87
Paranaguá-PR	R\$ 268.471,56	5,62
Recife-PE	R\$ 340.955,66	4,44

O terceiro critério mais bem avaliado foi a Probabilidade de desastres naturais, para avaliar esse fator utilizou-se como base as estatísticas dos Estudos Técnicos da Confederação Nacional dos Municípios (2018). Entre 2003 e 2018 o Brasil teve um total de 32.121 desastres naturais, sendo a Paraíba o estado com a maior quantidade de ocorrências, 3.875, recebendo a nota 0 e o Distrito Federal com a menor quantidade, apenas 2 casos, recebendo a nota 10, as avaliações portanto variaram proporcionalmente nesse faixa ou seja a cada 387,3 casos aumenta-se 1 ponto, como apresentado na Tabela 19.

Tabela 19: Desastres Naturais por UF

Estado	Quantidade	Nota
São Paulo	453	9,17
Rio de Janeiro	328	9,15
Paraná	954	8,46
Pernambuco	2504	3,54

Fonte: Adaptado da Confederação Nacional dos Municípios (2018)

As características ideais das instalações foram sugeridas pelos especialistas durante as entrevistas e as notas destas foram atribuídas através da análise qualitativa das OM existentes com a função de CD. A partir desta análise, 7 características foram definidas. Como resultado, a Tabela 20 apresenta estas características de acordo com as cidades candidatas ao CD – àquela que possui todas as características é atribuída nota 10 e as demais sendo atribuídos graus proporcionais a cada requisito disponível.

Tabela 20: Características das instalações

Características Instalações	Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha (CDAM)	Capitania dos Portos de São Paulo (CPSP)	Capitania dos Portos de Paranaguá (CPPR)	Capitania dos Portos de Pernambuco (CPPE)
Estacionamento viaturas grande porte	X	X		X
Estacionamento viaturas pequeno porte	X	X	X	X
Área de armazenagem seca	X	X	X	
Área de armazenagem temperatura controlada	X			
Cobertura adequada para proteção material	X	X	X	
Infraestrutura física pronta	X	X	X	X
Planta das edificações	X	X	X	X
Total	7	6	5	4
Nota	10	8,57	7,14	5,71

Em relação à segurança orgânica, como descreve a Tabela 21, foi utilizada a estatística de roubo de cargas por estado de acordo com a Polícia Rodoviária Federal (2019). O estado (Minas Gerais) com a maior quantidade (459) de roubos recebeu nota zero e o estado (Amapá) com a menor quantidade (zero) de registros recebeu nota 10.

Tabela 21: Roubos de Carga por UF

Estado	Quantidade	Nota
Pernambuco	69	8,5
São Paulo	80	8,26
Paraná	135	7,06
Rio de Janeiro	160	6,51

Fonte: Adaptado de Polícia Rodoviária Federal (2019)

Para o fator Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento foi verificado a disponibilidade dos quatro tipos de modais disponíveis para escoamento das cargas importadas: aéreo, rodoviário, ferroviário e marítimo. Os estados de Rio de Janeiro e São Paulo apresentam terminais portuários com os quatro modais recebendo, portanto, a nota máxima. Paranaguá não apresenta escoamento por meio do modais ferroviário, tampouco aeroportos internacionais, recebendo assim a nota 5. Recife dispõe de todos os modais exceto estrutura de escoamento ferroviária. A Tabela 22 apresenta os resultados para este fator.

Cabe ressaltar que o fator Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais também é avaliada de acordo com os critérios da Tabela 22, já que as Organizações Militares não estão localizadas em locais de difícil acesso ou seja ilha, faróis ou áreas de fronteira, logo o que as limitará é a quantidade dos diferentes modais disponíveis na região.

Tabela 22: Modais de transporte por cidade

Estado	Quantidade	Nota
Rio de Janeiro - RJ	4	10
São Paulo- SP	4	10
Recife-PE	3	7,5
Paranaguá-PR	2	5

Para o fator Disponibilidade de serviços essenciais foram consideradas a avaliação das concessionárias de energia elétrica, saneamento básico e telecomunicações. As notas foram atribuídas pela organização CLP - Liderança Pública. Os resultados da Tabela 23 foram obtidos através das médias simples desses graus.

Tabela 23: Disponibilidade de serviços essenciais

Cidade	Energia Elétrica	Saneamento Básico	Telecomunicações	Nota
Rio de Janeiro - RJ	5,375	8,51	5,26	6,38
Santos- SP	5,5625	9,85	6,63	7,35
Paranaguá-PR	5,3125	8,41	5,67	6,46
Recife-PE	4,75	7,67	4,41	5,61

Fonte: Adaptado de ANEEL e CLP (2019)

No que tange a Capacidade e flexibilidade do dimensionamento do armazém, Tabela 24, tomou-se como base a área do atual Centro de Distribuição de materiais importados, CDAM, que conseqüentemente recebeu o grau máximo, dispondo também da maior área entre as OM avaliadas e a partir da mesma foi realizada a proporção em relação o perímetro das demais Organizações Militares candidatas.

Já o fator custo operacional foi baseado na média anual de gastos relativos à água, esgoto, energia elétrica e serviços de limpeza das OMs referente às localizações candidatas. A nota 10 foi atribuída ao custo operacional do Centro de Distribuição de materiais importados, atual o CDAM e realizada a proporção para

os demais valores. Para os valores abaixo do custo anual do Centro de Distribuição atual foram avaliados também com o grau máximo.

Tabela 24: Área total Organizações Militares e Custo Operacional

Organização Militar	Área Total	Nota área total OM	Custo Operacional	Nota custo operacional
CDAM	8.356,74 m ²	10	R\$ 407.088,44	10
CPSP	7.079,26 m ²	8,47	R\$ 286.800,85	10
CPPE	5.335,53 m ²	6,39	R\$ 473.548,33	8,83
CPPR	4.347,79 m ²	5,20	R\$ 772.699,22	8,10

Fonte: Adaptado de Google Maps e Tesouro Gerencial (2019)

Os Custos aduaneiros foram baseados nos resultados da aplicação do Método do Ponto de Equilíbrio e detalhados no Apêndice III. Para o menor custo aduaneiro, referente ao Terminal TCP Paranaguá, atribuiu-se a nota máxima e para o maior custo, o Terminal APMT em Itajaí (Tabela 48 do Apêndice IV), a nota mínima os demais graus foram atribuídos de forma proporcional a estes limites, como demonstrado na Tabela 25.

Tabela 25: Custos aduaneiros

Cidade	Valor	Nota
TCP Paranaguá-PR	R\$ 61.353,00	10
Tecon Suape Ipojuca-PE	R\$ 98.456,40	9,8
Ecoporto Santos-SP	R\$ 271.855,37	8,88
Sepetiba Tecon Itaguaí-RJ	R\$ 822.586,12	5,97

Por fim, para o fator Proximidade das Organizações Militares consumidoras foram coletados os dados das distâncias das OM existentes ao Rio de Janeiro, que é o principal destino das cargas importadas. Considerou-se, portanto, como base, a distância da cidade do Rio de Janeiro à cidade de Manaus, onde está localizada a Organização Militar mais distante da Marinha do Brasil atribuindo-se a nota 0 e consequentemente nota 10 para a cidade do Rio de Janeiro. A Tabela 26 apresenta os resultados discriminados por Organização Militar e suas respectivas distâncias.

Tabela 26: Distância OM x RJ

Organização Militar	Distância	Nota
Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha(CDAM)	0	10
Capitania dos Portos de São Paulo(CPSP)	498 km	8,83
Capitania dos Portos de Paranaguá(CPPR)	896 km	7,9
Capitania dos Portos de Pernambuco(CPPE)	2.379 km	4,43

Fonte: Adaptado de Google Maps (2021)

A Tabela 27 apresenta os resultados da aplicação do método de ponderação dos fatores. As duas primeiras colunas estão descritos os onze critérios mais importantes na opinião dos especialistas e seus respectivos pesos de acordo com a aplicação do método AHP. As demais colunas apresentam os resultados consolidados das notas de cada critério de acordo com a localização das cidades candidatas (Rio de Janeiro-RJ, Santos-SP, Paranaguá-PR e Recife-PE).

Tabela 27: Resultado final método da ponderação dos fatores

Critérios mais importantes entrevistas	AHP	Rio de Janeiro (RJ)		Santos (SP)		Paranaguá (PR)		Recife (PE)	
		Peso (P)	Nota (N)	P x N	Nota (N)	P x N	Nota (N)	P x N	Nota (N)
Custo de implantação	0,106	10	1,06	5,87	0,62	5,62	0,60	4,44	0,47
Características da instalação	0,087	10	0,87	8,57	0,75	7,14	0,62	5,71	0,50
Probabilidade de desastres naturais	0,082	9,15	0,75	9,17	0,75	8,46	0,69	3,54	0,29
Segurança Orgânica	0,078	6,51	0,51	8,26	0,64	7,06	0,55	8,5	0,66
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	10	0,75	10	0,75	5	0,38	7,5	0,56
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	6,38	0,40	7,35	0,46	6,46	0,40	5,61	0,35
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,05	10	0,50	8,47	0,42	5,2	0,26	6,39	0,32
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais	0,049	10	0,75	10	0,75	5	0,38	7,5	0,56
Custo operacional	0,049	10	0,49	8,1	0,40	10	0,49	8,83	0,43
Custos aduaneiros	0,049	5,97	0,29	8,88	0,44	10	0,49	9,8	0,48
Proximidade das Organizações Militares consumidoras	0,049	10	0,49	8,83	0,43	7,9	0,39	4,43	0,22
Total	0,736		6,6		6,15		5,11		4,65

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1921396/CA

Os resultados indicam que o Rio de Janeiro é o local mais apropriado para instalação do Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil. A diferença dos fatores relacionados à distância das OMs consumidora do material adquirido no exterior e ao custo de implantação foram determinantes para esse resultado. Esse desequilíbrio substancial entre as cidades se deve ao fato da Sede da Marinha estar localizada no Rio de Janeiro e, conseqüentemente, a maioria dos seus Navios e demais Organizações Militares.

A cidade de Santos apresentou resultado final próximo a cidade do Rio de Janeiro, sendo superior em fatores locais como Segurança Orgânica e Disponibilidade de serviços essenciais, tendo avaliação próxima ao Rio de Janeiro

em fatores estruturais como Características da instalação e Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém. A estrutura do CD atual acaba levando uma certa vantagem ao compararmos como uma estrutura destinada a outro finalidade. A mesma nota, nos fatores relacionados aos modais de transporte disponíveis, mostra que algumas cidades podem operar em patamares semelhantes a cidade do Rio de Janeiro.

Paranaguá, por outro lado, apresentou uma avaliação baixa devido a fatores estruturais como Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém e Características da instalação, bem como os relacionados aos meios de transporte disponíveis na região. Apesar de dispor de um dos principais portos para economia do país, a cidade não está localizada em uma grande capital, como Rio de Janeiro ou São Paulo, logo algumas estruturas ainda estão aquém dessas cidades. Contudo, a cidade obteve maiores notas nos fatores relacionados aos custos das atividades diárias do CD como Custos operacionais e, principalmente, os aduaneiros (terminal portuário com o menor custo do país), demonstrando que ainda há margem para redução do custo de operação do Centro de Distribuição atual.

Por fim, em relação a Recife, apesar de ter sido bem avaliada em fatores relacionadas ao custos operacional e aduaneiro, esse último com resultados superiores a Rio de Janeiro e Santos, foi mal avaliada em relação as estruturas da Organização Militar existente na região, a Capitania de Recife. Entretanto, a última posição se deve principalmente ao fator Proximidade das Organizações Militares consumidoras que mede a distância da cidade aos principais clientes, já que a Marinha do Brasil tem a sua principais OMs localizadas no Rio de Janeiro e à Probabilidade de Desastres Naturais, que avalia o quanto a região é propícia a problemas relacionados ao clima como seca, enchentes, desabamentos, ventos fortes, dentre outros, tendo em vista as condições climáticas da região nordeste do país.

Análise de Sensibilidade e Ferramenta Tecnológica

A seção 5.1 descreve o funcionamento e a finalidade do produto tecnológico proposto, cujas interfaces estão detalhadas no Apêndice V. A seção 5.2 apresenta a utilização dessa ferramenta para verificar possíveis mudanças nas variáveis inseridas nos métodos de localização que possam alterar o resultado do Estudo de Caso. O método do Centro de Gravidade foi desconsiderado na análise pois apresenta resultados não aderentes com a realidade.

5.1 Produto Tecnológico

De modo a facilitar a análise de localização de Centros de Distribuição foi criada uma ferramenta para apoio a tomada de decisão, que consolida os custos logísticos e cálculos dos métodos, em uma única planilha eletrônica, utilizando o software Microsoft Excel. A ferramenta trouxe como produto final o local mais adequado para localização do CD de acordo com o método de localização escolhido e os principais custos logísticos relacionados.

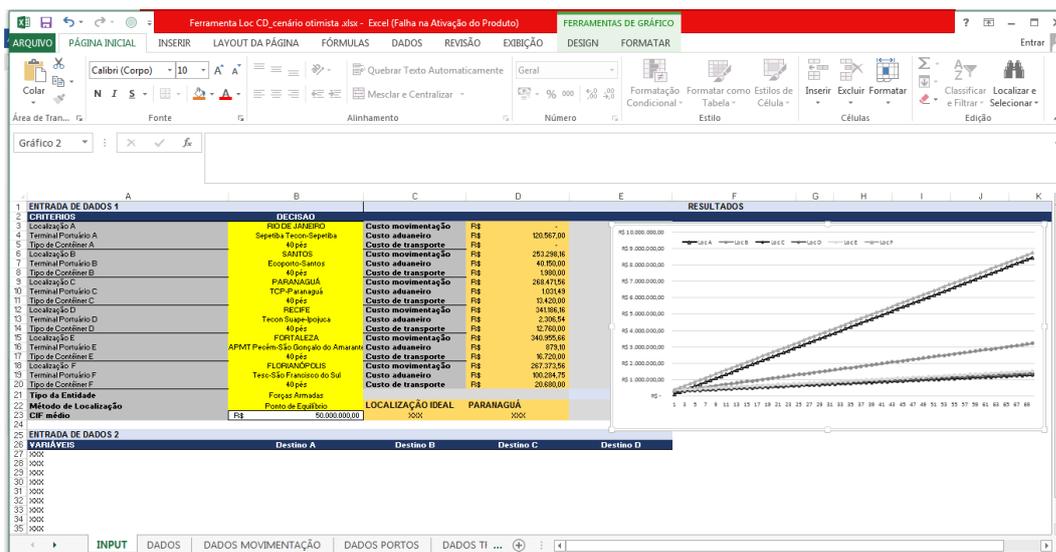


Figura 9: Interface da ferramenta de localização CD

A ferramenta consiste em uma única aba que recebe as informações de entrada e fornece como respostas de saída os resultados dos métodos de localização. Os dados de entrada são descritos na Tabela 28. Para os métodos de ponderação dos fatores e centro de gravidade é necessário ainda informar as notas atribuídas a cada fator avaliado e as coordenadas dos locais analisados no campo “ENTRADA DE DADOS 2”, a planilha modifica automaticamente esses campos de acordo com o tipo de método selecionado.

A partir dos *inputs* descritos na Tabela 28, a ferramenta calcula a localização ideal do CD. Os dados são validados e bloqueados para edição de modo a facilitar a operação pelo usuário, somente o último “CIF médio” é aberto para inserção do valor médio importado por contêiner. Os *output* gerados são os custos de movimentação, portuário e de transporte, além do gráfico necessário ao método do ponto de equilíbrio.

Tabela 28: Entradas da ferramenta tecnológica

Localização
Terminal Portuário
Tipo de Contêiner
Tipo da Entidade
Método de Localização
CIF médio

O resultado é diferente de acordo com o método escolhido e os critérios podem ser alterados de acordo com o tipo de instituição: pública ou privada, ou em algum nicho mais específico como o das Forças Armadas que pode ser inserido na ferramenta. Em relação ao método de ponderação dos fatores, os fatores e pesos podem ser alterados conforme a opinião dos especialistas de cada tipo de organização e, conseqüentemente, o resultado da nova análise multicritério. O método de ponto de equilíbrio também pode ser alterado na ferramenta, podendo ser inseridos novos custos fixos e variáveis dependendo do tipo da organização a ser analisada. Esses dados podem ser modificados de acordo com a demanda de cada instituição, alterando os dados de cada aba da planilha e os cálculos serão automaticamente modificados

No caso das Forças Armadas, a ferramenta unifica os dados relacionados aos

direitos remuneratórios dos militares estabelecidos na lei nº 13.954/19 (Brasil, 2019) e no decreto nº 4.307/02 (Brasil, 2002), as tabelas das taxas de todos os terminais portuários públicos do Brasil e os cálculos relacionados ao contrato de transporte da Marinha do Brasil.

A importância dessa ferramenta está nos resultados gerados pela consolidação em um único arquivo das legislações, contratos internos, tabelas de serviços e localizadas em fontes distintas como sites de empresas privadas e sítios governamentais, tornando o processo mais célere e mitigando, assim, o risco de erros.

5.2 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade foi iniciada pelo método do ponto de equilíbrio e os resultados demonstrados em gráficos, cujas retas descrevem a progressão dos custos ao longo do tempo. Segue-se a análise pelo método de ponderação dos fatores, cujos resultados foram projetados de acordo com os resultados da ferramenta tecnológica e as variações realizadas.

Método do Ponto de Equilíbrio

As retas destacadas na Figura 10 apresentam a evolução dos custos logísticos de acordo com a quantidade de contêineres importados. Os custos analisados englobam os valores referentes à armazenagem portuária, transporte dos terminais portuários ao CD (custos variáveis) e os gastos necessários à mudança dos militares do Rio de Janeiro ao futuro Centro de Distribuição (custos fixos).

O resultado do método demonstrou que o terminal portuário do Rio de Janeiro foi o que apresentou o menor custo total, porém após 36 contêineres, o terminal se torna menos eficiente quando comparado com o terminal portuário de Santos.

Não há uma diferença significativa entre custos fixos dos CDs, logo os mesmos são rapidamente compensados pelos custos variáveis como pode ser observado com os cálculos relativos à cidade de São Francisco do Sul/SC, menor custo de movimentação, que se tornam rapidamente maiores que Ipojuca/PE, maior custo de movimentação.

Em relação aos custos de transporte, não há grandes diferenças, pois os valores são calculados com base nas distâncias dos CD aos principais clientes que não serão modificados a curto e médio prazo, ou seja, continuarão localizados na região Sudeste do país, sendo o Rio de Janeiro a cidade com maior número de Organizações Militares da Marinha do Brasil.

Logo, percebe-se que o fator que irá alterar significativamente os custos totais da atividade de importação é o valor médio por contêiner. Dessa forma, foi realizada a simulação em um cenário com CIF elevado, aumentando em aproximadamente 10 vezes, passando a média das importações para R\$ 50 milhões, e outro com CIF médio reduzido, diminuindo o valor médio em 10 vezes (R\$ 500 mil).

Para efeito de análise, como foi utilizada a ferramenta de cálculo automático de localização, as cidades de Itaguaí-RJ, Santos-SP, Paranaguá-PR, Ipojuca-PE, São Gonçalo do Amarante-CE e São Francisco do Sul-SC são chamadas de Loc A a F, respectivamente, como mostrado na Figura 10.

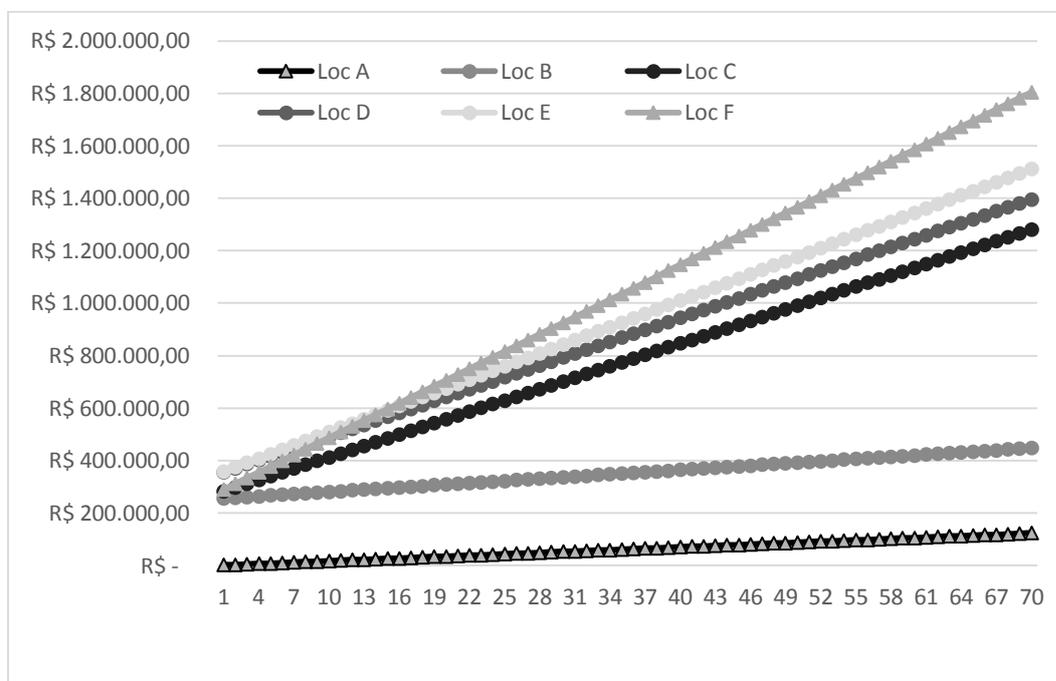


Figura 10: Cenário CIF reduzido método ponto de equilíbrio

Neste cenário, percebe-se que o grupo das quatro cidades não sofre alteração, em comparação com aquelas que iniciaram a análise, apenas as posições

entre as duas cidades com menor custo são trocadas. A cidade de menor custo passaria a ser o Rio de Janeiro, com uma diferença constante ao longo do tempo entre as duas cidades, demonstrando que para importações com valores reduzidos não mudaria o resultado do cenário inicial.

Cabe ressaltar, que no cenário original há o cruzamento de retas, mostrando a existência de faixas de valores em que uma cidade apresenta resultados mais vantajosos em relação a outro. Com um valor CIF reduzido os resultados se mantêm constantes, ou seja, as retas se mantêm paralelas com apenas dois cruzamentos ocasionados pelos diferença de custos de movimentação da cidade de São Francisco do Sul, que apresenta baixo custo de movimentação com as cidades localizadas na região nordeste (Ipojuca e São Gonçalo do Amarante).

Cabe destacar a redução nos custos totais mínimos. Enquanto no cenário sem alteração obtém-se um valor de aproximadamente R\$ 735 mil após o 70º contêiner, para o CD de menor custos, Santos-SP, no cenário otimista não passaria de R\$ 124 mil na cidade de Itaguaí-RJ.

Em relação ao cenário com valores de CIF elevados, o grupo das cidades de menor custo logístico total também é alterado. A cidade do Rio de Janeiro não entraria na análise, dando lugar a cidade de São Gonçalo do Amarante. A cidade de São Francisco do Sul continuaria sendo desconsiderada nesse cenário.

A cidade com menor custo total é alterada, passando a ser a cidade de Paranaguá-PR, que apresenta o menor custo portuário entre todos os terminais públicos do país. É importante destacar que a cidade de Santos-SP perderia também a segunda posição para as cidades do Nordeste, ratificando o peso do valor CIF em relação ao custo total de em um processo de importação. Os custos portuários dessa região são mensurados a partir de valores fixos por cada processo desembaraçado, enquanto os terminais dos portos de Santos e do Rio de Janeiro a cobrança é realizada por meio de uma porcentagem em relação ao valor da carga.

A diferença entre as cidades de menor custo total se manteria pequena, como pode ser observado na evolução dos custos das cidades de Paranaguá-PR, São Gonçalo do Amarante-CE e Ipojuca-PE da Figura 11 – diferente do cenário anterior onde os custos se mantiveram variando com grande diferença entre as cidades.

Os custos totais aumentariam de aproximadamente R\$ 735 mil no cenário inicial para R\$ 1,28 milhões com custo CIF elevado. É importante destacar também o salto acentuado dos custos totais dos terminais, enquanto no cenário inicial e com valores reduzidos alcançaria aproximadamente R\$ 1,98 e 1,8 milhões, nesse cenário poderia se ter um custo total em torno de R\$ 8,7 milhões no terminal com o maior custo (Tesc-São Francisco do Sul).

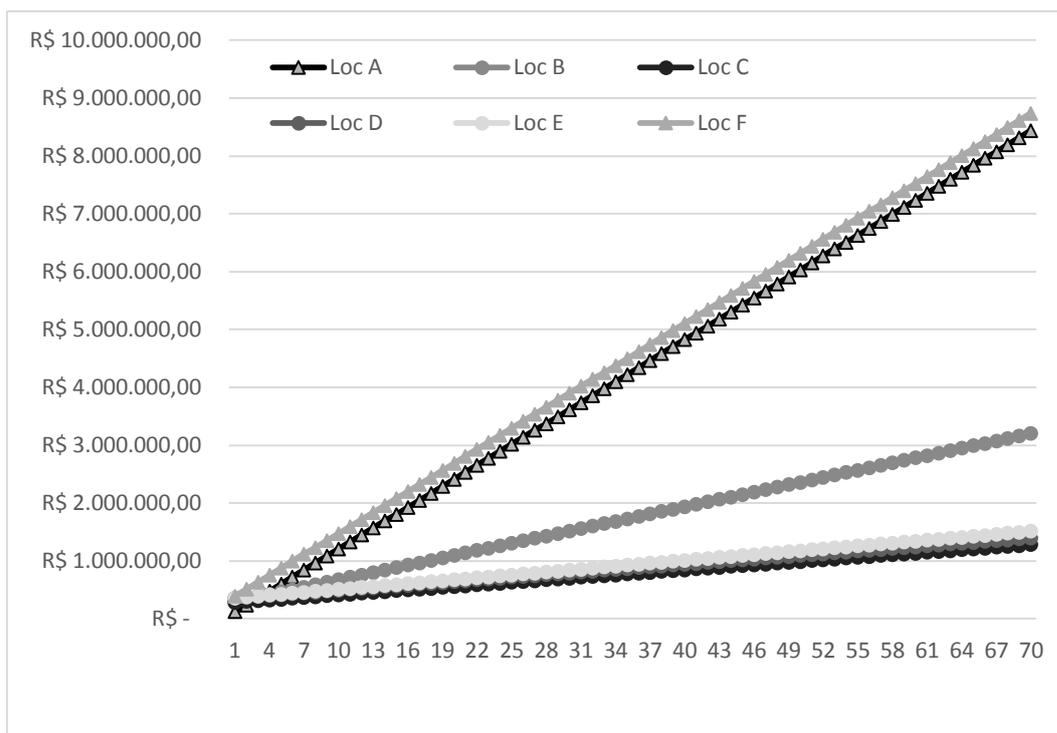


Figura 11: Cenário CIF elevado método de equilíbrio

Os resultados mostram que os custos logísticos podem alterar completamente o produto final dos métodos de localização de CD, como por exemplo, no cenário com valor CIF médio elevado a cidade do Rio de Janeiro seria desconsiderada no início da análise, não chegando ao menos a etapa seguinte do Estudo de Caso (análise pelo método de ponderação dos fatores).

Método do Ponderação dos Fatores

Na ponderação dos fatores toma-se como base a planilha final, produto do método e a partir dela são realizadas alterações nas notas utilizando a ferramenta

tecnológica proposta e descrito na seção 5.1, de modo a verificar possíveis variações no resultado.

Os fatores foram divididos em quatro grupos, marcados em cores distintas nas Tabelas 29 a 35, de modo facilitar a leitura dos resultados e a análise. Em laranja são descritos os fatores cuja variação é inviável, pois dependem de investimentos estruturais de longo prazo, como a Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento, Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais e Proximidade das Organizações Militares consumidoras.

Os fatores em amarelo dependem de políticas de governo, como Segurança orgânica e Disponibilidade de serviços essenciais, ou até mesmo de ações de terceiros como, por exemplo, os serviços de telecomunicações e distribuição de energia elétrica. Fazem parte deste grupo os critérios como a Probabilidade de desastres naturais que dependem das condições climáticas locais. Esses fatores serão denominados para efeito de análise como de baixa sensibilidade.

O grupo em verde reúne os fatores cujas variações dependem única e exclusivamente das ações do Centro de Distribuição e, conseqüentemente, tem maior sensibilidade à mudança como Custos aduaneiros e Custo operacional, denominados nesse análise como de alta sensibilidade.

O último grupo, em cinza, é composto por fatores cuja variação dependem de decisões estratégicas da Marinha do Brasil necessárias à alteração da estrutura atual, cujas mudanças dependerão inclusive de dispêndios de recursos financeiros e orçamentários. Fazem parte deste grupo: o Custo de Implantação, a Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém e as Características da instalação

No primeiro cenário (Tabela 29), as notas de todos os fatores de variação viável (sensíveis e pouco sensíveis) das cidades de Paranaguá e Recife foram aumentadas até o máximo. Percebe-se que não houve alteração, permanecendo a cidade do Rio de Janeiro como a localização mais adequada.

Tabela 29: Cenário 1 - Fatores de Paranaguá e Recife alterados

RESULTADOS					
CRITÉRIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,75194	0,82	0,82
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,64428	0,78	0,78
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,4557	0,62	0,62
Custo operacional	0,049	0,49	0,3969	0,49	0,49
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,43463	0,49	0,49
Custo de implantação	0,106	1,06	0,62222	0,59572	0,47064
Características da instalação	0,087	0,87	0,74559	0,62118	0,49677
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,4235	0,26	0,3195
Total	0,736	6,59617	6,14743	5,684	5,63398
Localidade Ideal	RIO DE JANEIRO				

No Cenário 2 são analisadas variações somente nos fatores relacionados à cidade de Santos, tendo em vista que é a única alternativa com possibilidade de alterar o resultado, já que no cenário anterior variou-se com a nota máxima todos fatores sensíveis de Paranaguá e Recife e o resultado se manteve o mesmo. Na Tabela 30 variou-se os dois fatores de alta sensibilidade mantendo os três de baixa sensibilidade inalterados e na Tabela 31 modificou-se os três de baixa sensibilidade elevada mantendo inalterados os dois de sensibilidade elevada, sendo inseridas notas máximas em todos os fatores modificados. Verifica-se também que o resultado do Estudo de Caso não sofreu alteração – mantendo-se a cidade do Rio de Janeiro como escolha para localização do CD.

Tabela 30: Cenário 2 fatores alta sensibilidade Santos alterados

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,75194	0,69372	0,29028
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,64428	0,55068	0,663

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,4557	0,40052	0,34782
Custo operacional	0,049	0,49	0,49	0,49	0,43316
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,49	0,49	0,4802
Custo de implantação	0,106	1,06	0,62222	0,59572	0,47064
Características da instalação	0,087	0,87	0,74559	0,62118	0,49677
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,4235	0,26	0,3195
Total	0,736	6,59617	6,2959	5,10892	4,64844
Localidade Ideal	RIO DE JANEIRO				

Tabela 31: Cenário 3 fatores baixa sensibilidade Santos alterados

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,82	0,69372	0,29028
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,78	0,55068	0,663
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,62	0,40052	0,34782
Custo operacional	0,049	0,49	0,3969	0,49	0,43316
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,43512	0,49	0,4802
Custo de implantação	0,106	1,06	0,62222	0,59572	0,47064
Características da instalação	0,087	0,87	0,74559	0,62118	0,49677
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,4235	0,26	0,3195
Total	0,736	6,59617	6,3517	5,10892	4,64844
Localidade Ideal	RIO DE JANEIRO				

No Cenário 4, Tabela 32, analisa-se a alteração do fator custo operacional, como o mesmo engloba as despesas necessárias ao funcionamento do Centro de Distribuição, é perfeitamente factível a redução desses valores por meio do estabelecimento de metas para racionamento do consumo.

Se o fator for analisado isoladamente, percebe-se que não haverá alteração no resultado, como já demonstrado nas Tabelas 30 e 31. Logo, foi verificada a variação dos três fatores de sensibilidade reduzida, juntamente com o custo operacional e identifica-se que a partir da nota 9,74, que equivale a um valor de R\$ 186.049,78, o resultado é modificado. Dessa forma, para que se chegue nesses resultados os custos devem ser reduzidos em R\$ 586.649,44, ou seja 75,92% do

valor atual das despesas de funcionamento da Capitania dos Portos de São Paulo (CPSP).

Dependendo do nível de consciência enérgica que aquela Organização Militar se encontra, tal nível de redução pode se tornar inviável, tendo em vista que serão necessários grandes investimentos estruturais, como placas de energia solar ou remodelagem de plantas elétricas, os quais o orçamento não suportará.

Tabela 32: Cenário 4 custo operacional Santos alterados

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,82	0,69372	0,29028
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,78	0,55068	0,663
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,62	0,40052	0,34782
Custo operacional	0,049	0,49	0,47726	0,49	0,43316
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,43512	0,49	0,4802
Custo de implantação	0,106	1,06	0,62222	0,59572	0,47064
Características da instalação	0,087	0,87	0,74559	0,62118	0,49677
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,4235	0,26	0,3195
Total	0,736	6,59617	6,59636	5,10892	4,64844
Localidade Ideal	SANTOS				

Nas Tabelas 33 a 35 foram alterados os fatores do grupo cinza, aqueles considerados sensíveis. Inicialmente, conforme apresentado na Tabela 33, foi atribuído o grau máximo nos fatores Características da instalação e Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém de todas as cidades candidatas, sem alterar o Custo de Implantação. Em seguida na Tabela 34 foi avaliado com a nota 10 todas as cidades sem variar as notas dos demais fatores do grupo cinza. Nos dois cenários o resultado do Estudo de Caso manteve-se inalterado, sendo a cidade do Rio de Janeiro como a localização ideal para operação do CD.

No último cenário foi analisada a variação de todos os fatores do grupo cinza, atribuindo nota máximo para todas as cidades, de modo a igualar a avaliação e mitigar uma possível situação em que fatores relacionados às características do CD atual obtivessem alguma vantagem perante as demais localidades, criando um

possível viés ao resultado final. Essa variação modificou o resultado do Estudo de Caso, sendo a cidade de Santos escolhida para a localização do CD.

Tabela 33: Cenário 5 fatores instalação alterados

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,82	0,69372	0,29028
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,78	0,55068	0,663
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,62	0,40052	0,34782
Custo operacional	0,049	0,49	0,47726	0,49	0,43316
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,43512	0,49	0,4802
Custo de implantação	0,106	1,06	0,62222	0,59572	0,47064
Características da instalação	0,087	0,87	0,87	0,87	0,87
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	0,736	6,59617	6,34883	5,59774	5,20168
Localidade Ideal	RIO DE JANEIRO				

Tabela 34: Cenário 6 fator custo de implantação alterado

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,82	0,69372	0,29028
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,78	0,55068	0,663
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,62	0,40052	0,34782
Custo operacional	0,049	0,49	0,47726	0,49	0,43316
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,43512	0,49	0,4802
Custo de implantação	0,106	1,06	1,06	1,06	1,06
Características da instalação	0,087	0,87	0,74559	0,62118	0,49677
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,4235	0,26	0,3195
Total	0,736	6,59617	6,5857	5,5732	5,23731
Localidade Ideal	RIO DE JANEIRO				

Tabela 35: Cenário 7 fatores sensíveis alterados

RESULTADOS					
CRITERIOS	% AHP	LOC A	LOC B	LOC C	LOC D
Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento	0,075	0,75	0,75	0,375	0,5625
Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.	0,049	0,49	0,49	0,245	0,3675
Proximidade das Organizações Militares Destinatárias	0,049	0,49	0,43267	0,3871	0,21707
Probabilidade de desastres naturais	0,082	0,7503	0,82	0,69372	0,29028
Segurança orgânica	0,078	0,50778	0,78	0,55068	0,663
Disponibilidade de serviços essenciais	0,062	0,39556	0,62	0,40052	0,34782
Custo operacional	0,049	0,49	0,47726	0,49	0,43316
Custos aduaneiros	0,049	0,29253	0,43512	0,49	0,4802
Custo de implantação	0,106	1,06	1,06	1,06	1,06
Características da instalação	0,087	0,87	0,87	0,87	0,87
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	0,050	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	0,736	6,59617	6,78661	6,06202	5,79104
Localidade Ideal	SANTOS				

A análise de sensibilidade mostra que com a estrutura atual, sem a realização de novos investimentos, dificilmente haverá alteração no resultado do Estudo de Caso. O Cenário 4 foi o único capaz de alterar o produto final do método, dependendo, porém, de uma redução de quase R\$ 590 mil nas despesas de funcionamento.

Contudo, a Tabela 35 mostrou que se houver uma decisão estratégica por parte da Marinha do Brasil, no sentido de realizar investimentos estruturais na busca de uma nova localização, com condições mais vantajosas, a cidade de Santos apresenta melhores resultados, reduzindo o custo aduaneiro substancialmente em torno de um terço das taxas atuais, trazendo condições operacionais importantes, como, melhor Segurança Orgânica local e serviços essenciais de melhor qualidade.

6

Conclusão

Conclui-se, portanto, que de acordo com os parâmetros verificados a localização ideal para o Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil é a cidade do Rio de Janeiro, cumprindo assim o objetivo principal desta dissertação. A diferença dos fatores relacionados à distância das Organizações Militares consumidoras do material adquirido no exterior e o custo de implantação foram determinantes para esse resultado, mostrando que a decisão empírica foi tomada de maneira correta e comprovando a importância dos fatores relacionados a distância e, conseqüentemente, o tempo de atendimento na opinião das Forças Armadas.

Entretanto, Santos apresenta melhores resultados em diversos fatores importantes como Custo Aduaneiro, Segurança Orgânica e Disponibilidade de serviços essenciais. Sendo tomada uma decisão estratégica no sentido de realizar investimentos estruturais em uma nova localidade, a cidade do litoral paulista é a mais adequada. Sugere-se, dessa forma, que a Marinha do Brasil avalie o *trade-off* relativo a esta mudança. Além disso a cidade de Santos pode ser considerada a alternativa mais viável, como plano de contingência devido a um possível fechamento do Porto do Rio de Janeiro (por exemplo, por greves dos portuários ou desastres).

A fundamentação teórica apresenta os principais conceitos sobre Centro de Distribuição e teorias de localização. A revisão de escopo de literatura identifica os critérios de localização mais importantes em uma decisão sobre a localização de CD, sendo elaborado um quadro resumo com quarenta autores e separados em sete grupos de acordo com suas características: (i) Transporte; (ii) Infraestrutura; (iii) Características da Localização; (iv) Dimensionamento da Área de Armazenagem; (v) Governo; (vi) Mercado; e (vii) Características da Mão de Obra.

A fim de priorizar os critérios definidos na revisão de escopo de literatura,

foram realizadas nove entrevistas com oficiais e praças do Exército, Marinha e Aeronáutica e os resultados analisados por meio do método AHP. As entrevistas apresentaram resultados consistentes, verificando que a teoria pode ser aplicada à prática, além de detalhar a opinião de profissionais com vasta experiência no assunto, que continuam em atividade e um nicho extremamente especializado. Desta forma, contribui-se academicamente ao aplicar o método AHP em um espaço amostral de difícil acesso, como as Forças Armadas brasileiras.

Como último pilar com base nos resultados das duas fontes de pesquisas anteriores foram aplicados os três principais métodos de localização de CD (Centro de Gravidade, Ponto de Equilíbrio e Ponderação de Fatores), mostrando que o método do Centro de Gravidade, apesar de largamente utilizado e estudado pela literatura não apresenta resultados aderentes à realidade, sendo desconsiderado na presente análise. Os demais métodos, por outro lado, mostram-se viáveis e podem ser utilizados de forma complementar, apresentando resultados quantitativos relevantes ao avaliar os custos fixos e variáveis na operação de importação de cada cidade (Ponto de Equilíbrio) e qualitativos nos julgamentos dos fatores considerados prioritários pelos especialistas (Ponderação de Fatores).

Os objetivos secundários foram alcançados e os resultados estão detalhados nos Capítulos 4 e 5 da seguinte maneira: I- na seção 4.1, ao descrever os conceitos do Sistema de Abastecimento da Marinha; II- na seção 4.3.2 e no Apêndice III, ao analisar os custos portuários para aplicação do método do ponto de equilíbrio; III- ao aplicar os métodos de localização de CD na seção 4.3; e IV- ao propor a criação de uma ferramenta tecnológica e realizar uma análise de sensibilidade por meio da mesma (Capítulo 5).

Além de ratificar à Marinha do Brasil que a localização atual (Rio de Janeiro) do seu Centro de Distribuição de materiais importados é a mais adequada, avalia-se a cidade de Santos como opção alternativa e propõe-se uma ferramenta tecnológica que permite a identificação automática dos custos logísticos relacionados à atividade de importação das Forças Armadas, definindo automaticamente a decisão sobre a localização do CD. Cabe ressaltar que as tabelas públicas dos terminais portuários e os contratos de transporte são reajustadas anualmente, logo, esse produto tecnológico trará ganhos operacionais substanciais ao Centro de Distribuição atual, já que os dados que compõem a sua base podem

ser alterados a qualquer momento. A ferramenta traz também contribuição acadêmica ao consolidar as fórmulas dos três métodos de localização de CD em um único arquivo, realizando o cálculo dos mesmos de forma automática e permitindo a análise de diversos cenários ao variar os parâmetros que a compõe.

Ademais, a fim de aprimorar o Estudo de caso, pode-se ampliar a amostra de entrevistados, a busca na literatura em outras bases de dados de publicações e realizar uma análise mais aprofundada para identificar a existência de custos fixos/variáveis diferentes daqueles considerados nesse trabalho.

Como sugestão de pesquisas futuras, é importante verificar os custos estruturais necessários para a abertura de um único Centro de Distribuição com condições adequadas na cidade de Santos e se um arranjo logístico com múltiplos Centros de Distribuição seria mais adequado para a estrutura atual da Marinha do Brasil. Sugere-se, ainda, atualizar a revisão de escopo da literatura realizada, de modo a identificar possíveis novos critérios para localização de CDs.

Referências Bibliográficas

ALBERNAZ, H.; MARUYAMA, U. Benefícios na Implantação dos Centros de Distribuição para a Logística: a Indústria de óleo Lubrificante e o Cd Suape. **Anais do XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia -Resende, RJ, Brasil**. SEGeT,2014.

AMIRI, M.; KAZEMI, A.; SADAGHIANI, J. S.; YAGHOUBI, A.; MASHATZADE, H. Developing and solving a new model for the location problems: Fuzzy-goal programming approach. **Journal of applied sciences**, v. 9, n. 7, p. 1344-1349, 2009.

ANEEL. **Nota Técnica nº 0017/2020-SRD/ANEEL**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656827/20189282/Nota_T%C3%A9cnica_0017-2020-SRD-ANEEL/ec335020-adc9-583-fd1d-09c4129ac5f3>

APMT PECÉM. **Tabela pública 2020 terminal APMT Pecém**. Disponível em:<<https://www.apmterminals.com/pt/pecem/services/tariffs>> Acesso em: 29 jan. 2021.

APMT ITAJAÍ. **Tabela pública 2020 terminal APMT Itajaí**. Disponível em:<<https://tabela-de-servicos-apmt-update-03122020-1.pdf>> Acesso em: 29 jan. 2021.

ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework **International journal of social research methodology**, v. 8, n. 1, p. 19-32, 2005.

ASHAYERI, J.; RONGEN, J. MJ. Central distribution in Europe: A multi-criteria approach to location selection. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 97-109, 1997.

AHKAMIRAAD, A.; WANG, Y. Capacitated and multiple cross-docked vehicle routing problem with pickup, delivery, and time windows. **Computers & Industrial Engineering**, v. 119, p. 76-84, 2018.

AZEVEDO, S.; FERREIRA, J. Decision making for distribution centres location in CEP sector: a case study. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, v. 5, n. 5, p. 341-352, 2010.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de serviços**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p 431-483.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 46-49.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>

_____. Decreto nº 660, de 25 de setembro de 1992. Institui o Sistema Integrado de Comércio Exterior - SISCOMEX. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 fev. 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0660.htm>. Acesso em: 22 jan. 2021.

_____. Decreto nº 54.466 Regulamenta o dispositivo da Lei número 4.328, de 30 de abril de 1964 (Código de Vencimentos dos Militares). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 out. 1964. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D54466.htm#:~:text=DECRETO%20nº%2054.466%2C%20DE,C%C3%B3digo%20de%20Vencimentos%20dos%20Militares>. Acesso em: 23 jan. 2021.

_____. Decreto nº 4.307, de 18 de julho de 2002. Regulamenta a Medida Provisória no 2.215-10, de 31 de agosto de 2001, que dispõe sobre a reestruturação da remuneração dos militares das Forças Armadas, altera as Leis nos 3.765, de 4 de maio de 1960, e 6.880, de 9 de dezembro de 1980, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2002. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4307.htm>. Acesso em: 22 jan. 2021.

_____. Decreto nº 6759, de 05 de fevereiro de 2009. Regulamenta a administração das atividades aduaneiras, e a fiscalização, o controle e a tributação das operações de comércio exterior. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 fev. 2009. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6759.htm>. Acesso em: 22 jan. 2021.

_____. Lei nº 13.954, de 16 de dezembro de 2019. Altera a Lei nº 6.880, de 9 de dezembro de 1980 (Estatuto dos Militares), a Lei nº 3.765, de 4 de maio de 1960, a Lei nº 4.375, de 17 de agosto de 1964 (Lei do Serviço Militar), a Lei nº 5.821, de 10 de novembro de 1972, a Lei nº 12.705, de 8 de agosto de 2012, e o Decreto-Lei nº 667, de 2 de julho de 1969, para reestruturar a carreira militar e dispor sobre o Sistema de Proteção Social dos Militares; revoga dispositivos e anexos da Medida Provisória nº 2.215-10, de 31 de agosto de 2001, e da Lei nº 11.784, de 22 de setembro de 2008; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 dez. 2019. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13954.htm>. Acesso em: 23 jan. 2021.

_____. Marinha do Brasil. Secretaria Geral da Marinha. **Normas para Execução do Abastecimento – SGM-201**. 7. rev. Brasília, DF, 2020a.

_____. Marinha do Brasil. Secretaria Geral da Marinha. **Normas sobre Obtenção no Exterior – SGM-202**. 1. rev. Brasília, DF, 2020b.

BRASILEIRO, L. A.; CHIUFFA, V. P. D. Simulation of the optimal location for a distribution center of e-commerce operations in São Paulo State. **IEEE Latin America Transactions**, v. 16, n. 6, p. 1795-1800, 2018.

BRITO JUNIOR, I. **Localização de depósitos de suprimentos de alívio para respostas a desastres através de programação linear estocástica e análise de decisão com múltiplos critérios**. São Paulo, 2015. 234p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BURINSKIENE, A. Selection of warehouse place. **International Centre for Innovation and Industrial Logistics- ICIL**, p. 13, 2014.

CAROLI, L. H. A Importância Estratégica do Mar para o Brasil no Século XXI. **Cadernos De Estudos Estratégicos**, (9), 117-157, 2020.

CANDIDO, N. R. **Localização de centros distribuidores e receptores de produtos**. Rio de Janeiro, 2010. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia.

CARMO, E. A. C. **Estudo de localização de abatedouros e centros de distribuição de agroindústrias de frango**. Brasília, 2008. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.

CDAM. **Relatório estatístico anual divisão de importação**. 2020a

CDAM. **Ordem Interna do Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha nº 10-01C**. Estabelece normas e procedimentos para as atividades concernentes ao despacho aduaneiro de importação e os deveres do pessoal lotado na divisão de Importação. 2020b.

CDAM. **Ordem Interna nº 30-01 do CDAM, Despacho de Carga Nacional**. 2020c.

CENTRO DE LIDERANÇA PÚBLICA (CLP). Ranking de Competitividade dos Municípios 2019. Disponível em: <<https://www.clp.org.br/competitividade/comparacao-pilares/Mg==/NzEw/NjI5/NTE0/NzUw/>>. Acesso em: 13 jan.2021.

CHAN, F. T. S.; KUMAR, N.; CHOY, K. L. Decision-making approach for the distribution centre location problem in a supply chain network using the fuzzy-based hierarchical concept. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture**, v. 221, n. 4, p. 725-739, 2007.

CHANG, P.; LIN, H. Manufacturing plant location selection in logistics network using Analytic Hierarchy Process. **Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)**, v. 8, n. 5, p. 1547-1575, 2015.

CHAVES, D. S. Nota sobre a origem, a natureza e o impacto da atual crise econômico-financeira vista pela Economia Política Internacional marginalista. **Boletín Informativo del CENSUD**, n. 17, 2009.

CHEN, C. A fuzzy approach to select the location of the distribution center. **Fuzzy sets and systems**, v. 118, n. 1, p. 65-73, 2001.

CHU, T.-C.; LAI, M.-T. Selecting distribution centre location using an improved fuzzy MCDM approach. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2005.

CHUANG, Pao-Tiao. A QFD approach for distribution's location model. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 19 n. 8/9 p. 1037 – 1054, 2002.

CHUANG, Y. F.; CHIA, S. H.; WONG, J. Y. Supply chain alliance factors evaluation by the Delphi-AHP method. **Wseas transactions on business and economics**, v. 10, n. 2, p. 69-79, 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Anuário da Confederação Nacional de Transportes Estatísticas Consolidadas de 2019**. Disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2020/Anuarios>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

COCHRANE, H. Economic loss: Myth and measurement. **Disaster Prevention and Management**, 13 (4), 290-296, 2004.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS (CNM). **Estudos Técnicos/CNM. Calamidades causadas por desastres afetam os municípios Brasileiros** Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/biblioteca/download/2473>>. v. 10, p. 7-19,2018. Acesso em: 22 jan. 2021.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura E Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 2ª ed. São Paulo,2007. p. 393-423.

CÔRTEZ, A. F. **Sistema de indicadores de desempenho logístico de um centro de distribuição do setor supermercadista**. Florianópolis, 2006. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

DA SILVA, F. T. F.; DA SILVA, D. B. Arranjos operacionais voltados à armazenagem e distribuição: análise das alternativas de armazenamento e distribuição da produção de uma indústria de refrigerantes instalada no estado de Mato Grosso do Sul. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 18, n. 2, p. 68-90, 2017.

DEY, B.; BAIRAGI, B.; SARKAR, B.; SANYAL, S. K. . A hybrid fuzzy technique for the selection of warehouse location in a supply chain under a utopian environment. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, v. 8, n. 4, p. 250-261, 2013.

DEY, B., BAIRAGI, B., SARKAR, B.; SANYAL, S. K. Warehouse location selection by fuzzy multi-criteria decision making methodologies based on subjective and objective criteria. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, v. 11, n. 4, p. 262-278, 2016.

DEMIREL, T.; DEMIREL, N. Ç.; KAHRAMAN, C. Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 5, p. 3943-3952, 2010.

DONDO, R.; MÉNDEZ, C. A.; CERDÁ, J. The multi-echelon vehicle routing problem with cross docking in supply chain management. **Computers & Chemical Engineering**, v. 35, n. 12, p. 3002-3024, 2011.

ECKHARDT, D. R. S; LEIRAS, A. **Proposta conceitual de um sistema de gerenciamento de resposta a desastres**. Rio de Janeiro, 2015. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

ECKHARDT, D. R. S.; LEIRAS, A.; THOMÉ, M. **Avaliação econômica de desastres: uma metodologia baseada em mídias sociais**. Rio de Janeiro, 2020. 241p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

ECOPORTO. **Tabela pública 2019 terminal Ecoporto Santos S.A. | Termas terminais mar. espec. Ltda.** Disponível em: <<http://www.ecoportosantos.com.br/pt-br/Servicos/Tabela-de-Precos.>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

ELLRAM, L. M.; TATE, W. L.; PETERSEN, K. J. Offshoring and reshoring: an update on the manufacturing location decision. **Journal of Supply Chain Management**, v. 49, n. 2, p. 14-22, 2013.

EMEÇ, Ş.; AKKAYA, G. Stochastic AHP and fuzzy VIKOR approach for warehouse location selection problem. **Journal of Enterprise Information Management**, v.31, n. 6, p. 950-962, 2018.

FEI, C.; YAN, C.; LI-WEI, Z. Model for selecting location of logistics distribution center. In: **2007 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services**. IEEE, p. 1208-1211, 2007.

FERNANDES, B. C.; GALAMBA, F. H; TOSTA, L. I.; LIMA, R. D. S. Impactos da utilização de centros de distribuição na logística de distribuição de produtos acabados. **Journal of Transport Literature**, v. 5, n. 3, p. 163-181, 2011.

FERREIRA, R. S. O prazo prescricional nas demandas relativas à sobre-estadia (*demurrage*) de contêiner e a lei nº 9.611/1998. **Direito marítimo e portuário: estudos em homenagem a Ruy de Mello Miller e Antonio Barja Filho: direito marítimo e portuário, direito trabalhista portuário e direito aduaneiro**. Santos, SP: Comunicar, 2011. 246 p.

GALANTE. A. **Os Principais Meios e Programas da Marinha do Brasil**. 29 de abril de 2009. Disponível em: < <https://www.naval.com.br/blog/2009/04/29/os-principais-meios-e-programas-da-marinha-do-brasil/>> Acesso em: 11 jun.2021.

GONÇALVES, W.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Localização de Centro de Distribuição em zona secundária: proposta de um método por meio do Analytic Hierarchy Process (AHP). **Revista Espacios**, v.35, n.11, p. 17, 2014.

GONÇALVES, G. V. B. et al. Análise de custos, receitas e ponto de equilíbrio dos sistemas de produção de bezerros no rio grande do sul. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, 2017.

GRÁCIO, M. C. C.; OLIVEIRA, E. F. T. A inserção e o impacto internacional da pesquisa brasileira em “estudos métricos”: uma análise na base Scopus. **XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação**. XIII ENANCIB, 2013.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health information & libraries journal**, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009.

GUAZZELLI, C. S.; CUNHA, C. B. Otimização multicritério para o problema de localização de centros de distribuição de uma empresa com unidade produtiva no Polo Industrial de Manaus. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 3, p. 480-494, 2015.

HAMONTREE, C.; PROMPAKDEE, S.; KOIWANIT, J. Resource Scheduling Problem in Distribution Center. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2019. p. 012017.

HARTATI, V.; ISLAMIATI, F. A. Analysis of Location Selection of Fish Collection Center Using AHPmethod in National Fish Logistic System. **Civil Engineering and Architecture**, v. 7, n. 3A, p. 41-49, 2019.

HILMOLA, O.; LORENTZ, H. Warehousing in Northern Europe: longitudinal survey findings. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111 n. 3 p. 320 – 340, 2011.

HO, W.; LEE, C. K. M.; HO, G. T. S. Optimization of the facility location-allocation problem in a customer-driven supply chain. **Operations Management Research**, v. 1, n. 1, p. 69-79, 2008.

HO, W.; LEE, C. K. M.; HO, G. T. S. Improving the reliability of warehouse operations in the 3PL industry: An Australian 3PL case study. In: **2018 International Conference on Production and Operations Management Society (POMS)**. IEEE, 2018. p. 1-7.

HOU, S. Distribution center logistics optimization based on simulation. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, v. 5, n. 21, p. 5107-5111, 2013.

IZDEBSKI, M.; JACYNA-GOLDA, I.; WASIAK, M.; JACHIMOWSKI, R.; KŁODAWSKI, M., PYZA, D.; ŽAK, J. The application of the genetic algorithm to multi-criteria warehouses location problems on the logistics network. **Transport**, v. 33, n. 3, p. 741-750, 2018.

JARDAS, M.; KRLJAN, T.; PERIĆ HADŽIĆ, A.; GRUBIŠIĆ. Distribution center logistics optimization model–City of Rijeka case study. **Pomorstvo**, v. 34, n. 1, p. 185-194, 2020.

KARMAKER, C.; SAHA, M. Optimization of warehouse location through fuzzy multi-criteria decision making methods. **Decision Science Letters**, v. 4, p. 315-334, 2015.

KUDLÁČKOVÁ, N.; CHOCHOLÁČ, J. Warehouse location problem in context of delivery time shortening. In: **MATEC Web of Conferences. : 18th International Scientific Conference-LOGI 2017**. EDP Sciences, 2017.

KULKARNI, A. V. et al. Comparisons of citations in Web of Science, Scopus, and Google Scholar for articles published in general medical journals. **Jama**, v. 302, n. 10, p. 1092-1096, 2009.

LEAL JUNIOR, I. C. L.; OLIVEIRA, P.; D., BARBOSA, M. G.; SILVA, W. N. Estudo para implementação de um sistema de roteirização e um novo centro de distribuição para uma empresa de água mineral do sul de Minas Gerais. **Anais do IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia -Resende, RJ, Brasil**. SEGeT,2012.

LEE, S. M.; GREEN, G. I.; KIM, C. S. A multiple criteria model for the location-allocation problem. **Computers & Operations Research**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 1981.

LEIRAS, A.; JR, I. DE B.; PERES, E.Q.; BERTAZZO, T.R.; YOSHIZAKI, H.T.Y. Literature review of humanitarian logistics research: trends and challenges, J. **Humanit. Logist. Supply Chain Manag.** 4 (1), p. 95–130, 2014.

LIU, S.; CHAN, F. TS; CHUNG, SH. A study of distribution center location based on the rough sets and interactive multi-objective fuzzy decision theory. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 27, n. 2, p. 426-433, 2011.

LI, S.; WEI, Z.; HUANG, A. Location selection of urban distribution center with a mathematical modeling approach based on the total cost. **IEEE Access**, v. 6, p. 61833-61842, 2018.

LOURENÇO, A. P.; SANTOS, J. O.; SOUSA, J. C.; LUZ, R. L. O método de Ponderação de Fatores como Critério de Localização Industrial. **Revista de psicologia**, v. 14, n. 49, p. 504-517, 2020.

LU, C.; YANG, C. Evaluating key logistics capabilities for international distribution center operators in Taiwan. **Transportation Journal**, v. 45, n. 4 p. 9-27, 2006.

MANFRÉ, M. **Manual de gestão do comércio internacional**. 1ª ed. Brasília: Clube de Autores, 2009. p. 111-169.

MAPA, S. M. S.; LIMA, R. S. Uso combinado de sistemas de informações geográficas para transportes e programação linear inteira mista em problemas de localização de instalações. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 119-136, 2012.

MATHEUS, A. S. Acordos de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica. **Revista Marítima Brasileira**, v. 136 n. 01/03, p.136-161, 2006.

MEHO, L. I.; YANG, K. Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of Science versus Scopus and Google Scholar. **Journal of the american society for information science and technology**, v. 58, n. 13, p. 2105-2125, 2007.

MEHO, L. I.; ROGERS, Y. Citation counting, citation ranking, and h-index of human-computer interaction researchers: a comparison of Scopus and Web of Science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 11, p. 1711-1726, 2008.

MENDONÇA, A. D.; RIBEIRO, P. C. C. **Localização em uma empresa do setor de mineração brasileiro**. Disponível em:<https://www.researchgate.net/profile/priscilla_cristina_ribeiro/publication/265336692_localizacao_em_uma_empresa_do_setor_de_mineracao_brasileiro/links/540_912b6_0cf28_22fb738bec2/localizacao-em-uma-empresa-do-setor-de-mineracao-brasileiro.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

MOHER, D.; SHAMSEER, L.; CLARKE, M. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols. PRISMA-P statement. **Syst Rev** 4, 1, 2015.

MORAES, L. C.; WERNKE, R. Análise custo/volume/lucro aplicada ao comércio de pescados. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 3, n. 6, p. 81-102, 2006.

MORAES, E. A.; SANTALIESTRA, R. Modelo de decisão com múltiplos critérios para escolha de software de código aberto e software de código fechado. **Revista Organizações em Contexto**, 2008. Disponível em:< https://pdfs.semanticscholar.org/2fed/5d771ad73f5eae_a2e2cefb52c374d3a1_9db.pdf>. Acesso em:05 set. 2021.

NICOLAY, M. G. V. **Demonstração do efeito distorcivo da política tributária na atividade logística: Estudo de casos**. Rio de Janeiro, 2003. 137p. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p. 62.

NUTTHAMON, Y.; NIKORN, S.; SAKCHAI, P. Application of Geographic Information Systems for Locating Distribution Center of Latex Pillow Product. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP, 2019. p. 012122.

OI, R. K.; NOGUEIRA, D. A. C.; SILVA, P. H. O. Aplicação do método do centro de gravidade para localização do CD de uma empresa de distribuição de medicamentos e materiais hospitalares. **Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Joinville, SC, Brasil. ENEGEP**, 2017. p. 1- 15.

OLIVEIRA, J. M.; GROHMANN, M. Z. Gestão por processos: configurações em organizações públicas. **Pensamento & Realidade**, v. 31, n. 1, p. 56-80, 2016.

ONSTEIN, A. TC et al. Importance of factors driving firms' decisions on spatial distribution structures. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 23, n. 1, p. 24-43, 2020.

OZGEN, D.; GULSUN, B. Combining possibilistic linear programming and fuzzy AHP for solving the multi-objective capacitated multi-facility location problem. **Information Sciences**, v. 268, p. 185-201, 2014.

PARIKH, P. J.; MELLER, R. D. Selecting between batch and zone order picking strategies in a distribution center. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 44, n. 5, p. 696-719, 2008.

PEINADO, J; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. p. 287-323.

PEREIRA, N. S., SOUZA, F. J. S., DAVID, C. C.; JUNIOR, L. R. F. Aplicação dos métodos centro de gravidade e ponderação dos fatores: Estudo de caso em uma empresa transportadora de cargas. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, p. 100-116, 2019.

PFEIFFER, S. C. **Subsídios para a ponderação de fatores ambientais na localização de aterros de resíduos sólidos, utilizando o Sistema de Informações Geográficas**. São Paulo, 2001. 113p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PORTO CHIBATÃO. **Tabela pública 2020 porto Chibatão**. Disponível em: <<http://www.grupo-chibatao.com.br/wp-content/uploads/2016/11/PRE%C3%87OS-DOS-SERVI%C3%87OS-PORTU%C3%87OS-2021-rev.07.pdf>> Acesso em: 28 jan. 2021.

POYER, M. G.; RORATTO, R. P. **Introdução ao comércio exterior**. Palhoça: Unisul Virtual, 2017. p. 32-62.

QUYNH, M. P.; THU, T. L.; HUONG, Q. D.; VAN, A. P. T.; VAN, H. N.; VAN, D. N. Distribution center location selection using a novel multi criteria decision-making approach under interval neutrosophic complex sets. **Decision Science Letters**, v.9 p 501- 510, 2020.

RIBEIRO, P. C. C.; SILVA, L. F.; BENVENUTO, S. R. S. O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem. **Production**, v. 16, n. 3, p. 526-537, 2006.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. 8ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. p. 349-382.

RIZKYA, I.; HIDAYATI, J.; TAMBUNAN, M. M.; UTAMININGRUM, J. Delivery Lot Size Optimization and Schedule of Shipment in Distribution Centre. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2019. p. 012005.

RODRIGUES, E. D. R.; LOUREIRO, S. A.; LEITE, R. D. Estudo de localização para um centro de distribuição na região de São Paulo para operações com produtos hortifrúti. **Anais do 32º Congresso de Pesquisas e Ensino em Transportes - Gramado, RS, Brasil, ANPET**, 2018, p. 2265-2276.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. Centros de Distribuição: armazenagem estratégica. **Anais do XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção—Ouro Preto, MG, Brasil**, v. 21, 2003. p. 1-14.

RODRIGUES, I. M. **Metodologia para localização de centros de distribuição para o setor cervejeiro**. Ponta Grossa, 2010. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ROSA, I.; ABREU, I.; PEDROZO, I. Avaliação da localização do centro de distribuição da empresa aes sul distribuidora gaúcha de energia em relação aos depósitos regionais. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 9, n. 3, p. 356-371, 2016.

ROTTA, E. C. G.; MORA, R. E. M.; FERNÁNDEZ, M. B. Clusterization of Clients for Location Making Decisions of Logistics Facilities. In: **2018 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)**. IEEE, 2018, p. 1-6.

SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

SANTOS, A. Centros de distribuição como vantagem competitiva. **Revista de ciências gerenciais**, v. 10, n. 12, p. 34-40, 2006.

SAPKHOKING, N.; APICHOTTANAKUL, A.; PITIRUEK, K. Locating Facility with Multi-period and Dynamic Demand: A Case Study of Chemical Fertilizer Store in Thailand. In: **2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. IEEE, 2018. p. 899-903.

SATO, F. R. L. Problemas e métodos decisórios de localização de empresas. **RAE eletrônica**, v. 1, n. 2, p. 02-13, 2002.

SCOPUS. **Scopus Content Coverage Guide Web 2020**. Disponível em: <https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/Scopus_ContentCoverage_Guide_WEB.pdf>. Acesso em: 04 set. 2021.

SECEX. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Secretaria de Comércio Exterior. Portaria nº 23, de 14 de julho de 2011. Dispõe sobre operações de comércio exterior. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2011 Disponível em: <http://siscomex.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Portaria-Secex-23-11-Consolidada.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2021.

SEURING, S.; GOLD, S. Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 5 p. 544 – 555, 2012

SHAHANAGHI, K.; YAZDIAN, S. A. Facility location and distribution decisions in supply chains with fleet sizing considering both tangible and intangible criteria. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, v. 5, n. 4, p. 303-309, 2010.

SMITH, A. D.; CLINTON, S. R. Case studies of successful location strategies and their operational effectiveness. **International Journal of Management and Enterprise Development**, v. 6, n. 3, p. 322-343, 2009.

SI, S.; YAFEN, G. **The Optimized Configuration of Volvo Car Parts Distribution Centres in China**. Goteborg, 2006. 80p. Logistics and Transport Management Master Thesis 2007. School of Business, Economics and Law, Goteborg University.

SIEDENBER, G. D.; PASQUALINI, F. **Gestão da produção de bens e serviços**. Ijuí: Unijuí, 2009. p. 45-57.

SILVA, B. G. D. J.; LISBOA, A. P.; SANTOS, A. H. A.; SANTOS, G. S.; SANTANA, K. S.; VASCONCELOS, C. R. Aplicação da ferramenta Logware: Estudo de caso em uma empresa distribuidora de sacolas plásticas em Aracaju-SE. **Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe – São Cristóvão, SE, SIMPROD**, 2018. p. 405-425.

SILVA, A. M. **Análise Multicritério das Técnicas de Gestão do Conhecimento no Ensino a Distância**. Guaratinguetá, 2018. 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

SINGH, R. Kr; CHAUDHARY, N.; SAXENA, N. Selection of warehouse location for a global supply chain: A case study. **IIMB management review**, v. 30, n. 4, p. 343-356, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. p. 170-199.

SOPHA, B. M.; ASIH, A. M. S.; NURSITASARI, P. D. Location planning of urban distribution center under uncertainty: A case study of Yogyakarta Special Region Province, Indonesia. **Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)**, v. 11, n. 3, p. 542-568, 2018.

SOUSA A. C.; SOUSA D.; SANTOS N. S. **Comércio exterior. Volume único**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010. p.110-119.

SOUZA, M. A.; SCHNORR, C.; FERREIRA, F. B. Análise das relações custo-volume-lucro como instrumento gerencial: um estudo multicaso em indústrias de grande porte do Rio Grande do Sul. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, n. 12, p. 109-134, 2011.

SPAK, M. D. S. **Proposta de uma metodologia de apoio à tomada de decisão para a localização de centros de distribuição no setor varejista de móveis e eletrodomésticos**. Ponta Grossa, 2012. 134p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SPAK, M. D. S.; COLMENERO, J. C. A two-stage decision support model for a retail distribution center location. **Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia**, n. 74, p. 177-187, 2015.

SRF. Receita Federal do Brasil. Instrução normativa SRF nº 131, de 11 de novembro de 1998. Dispõe sobre o pagamento da Taxa de Utilização do Sistema Integrado de Comércio Exterior - SISCOMEX. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 nov. 1998. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=14887&visão=compilado>>.

SRF. Receita Federal do Brasil. Instrução normativa SRF nº 680, de 02 de outubro de 2006. Disciplina o despacho aduaneiro de importação. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 out. 2006 Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=15618>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

SRF. Receita Federal do Brasil. Instrução normativa SRF nº 800, de 27 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o controle aduaneiro informatizado da movimentação de embarcações, cargas e unidades de carga nos portos alfandegados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 dez. 2007. Disponível em: <<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=15753>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

STRUTYNSKA, L. R.; AFTANAZIV, I. S.; STROGAN, O. I.; ORTYNSKA, N. V. Determining the sites of optimal location of regional logistics centers. **Economy and Management**, v. 2071-2227, n. 6, p 148-155, 2018

SUN, X.; WU, C.; CHEN, L. Applying analytic hierarchy process to solve distribution center location based on CFLP model. In: **2017 IEEE 2nd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)**. IEEE, 2017. p. 1823-1827.

SUPERTERMINAIS. **Tabela pública 2020 terminal SuperTerminais**. Disponível em: <<https://supetrterminais.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Super-Terminais-Tabela-de-Pre%C3%A7os-2020.pdf>> Acesso em: 27 jan. 2021.

- TCP. **Tabela pública 2020 terminal TCP**. Disponível em: <<https://www.tcp.com.br/wp-content/uplo/ads/2020/12/TCP-Tabela-Precos-2021.pdf>> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TECON IMBITUBA. **Tabela pública 2020 terminal Tecon Imbituba**. Disponível em: <https://http://www.santosbrasil.com.br/tmp/TABELA-PRECOs/tabela_de_pre_c1_ccedil_c2_os_01-01-2020_-_tecon_imbituba.pdf> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TECON RIO GRANDE. **Tabela pública 2020 terminal Tecon Rio Grande**. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br/arquivos/_8647_2020.pdf> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TECON SALVADOR. **Tabela pública 2020 terminal Tecon Salvador**. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br/arquivos/_5308_TABELAPUBLICA20202021.pdf> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TECON SUAPE. **Tabela pública 2020 terminal Tecon Suape**. Disponível em: <<https://www.teconsuape.com/docs/TeconPriceTable.pdf>> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TECON VILA DO CONDE. **Tabela pública 2020 terminal Tecon Vila do Conde**. Disponível em: <https://www.santosbrasil.com.br/tmp/TABELA-PRECOs/tabela_de_pre_c1_ccedil_c2_os_01.01.2020_-_tecon_vila_do_conde.pdf> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TESC. **Tabela pública 2020 terminal TESC**. Disponível em: <https://www.terminals.com.br/formulario_download/tabela_preco> Acesso em: 29 jan. 2021.
- TEMUR, G. T. A novel multi attribute decision making approach for location decision under high uncertainty. **Applied Soft Computing**, v. 40, p. 674-682, 2016
- THOMÉ, A.M.T.; SCAVARDA, L.F.; SCAVARDA, A.J. Conducting systematic literature review in operations management, **Prod. Plan. Control** 27 (5), p. 408-420, 2016.
- TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério. **Production**, v. 18, n. 3, p. 609-624, 2008.
- TRICCO, A. C; LILLIE, E.; ZARIN, W.; O'BRIEN, K.; COLQUHOUN, H.; KASTNER, M.; DANIELLE L.; CARMEN N.; JANE P. S., KATHERINE W., MEGHAN K.; RACHEL W.; CHARLOTTE W.; HENRY T. S.; STRAUS, S. E. A scoping review on the conduct and reporting of scoping reviews. **BMC medical research methodology**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2016.
- VALLIM FILHO, A. R. A.; GUALDA N. D. F. Contribuições à modelagem matemática do problema da localização de centros de distribuição de carga 2004. **Anais do XVIII Congresso de Pesquisas e Ensino em Transportes - Florianópolis, SC, Brasil**, ANPET, 2004. P 1086-1097.
- VAN THAI, V.; GREWAL, D. Selecting the location of distribution centre in logistics operations: A conceptual framework and case study. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v.17, n.3, p. 3-24, 2005.
- VEGA, D. S.; VIEIRA, J. G. V.; TOSO, E. A. V. Metodología para localización de centros de distribución a través de análisis multicriterio y optimización. **Dyna**, v. 81, n. 184, p. 28-35, 2013.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, p. 46-49, 2005.
- VIEIRA, P. V. M.; WAINER, J. Correlações entre a contagem de citações de pesquisadores brasileiros, usando o Web of Science, Scopus e Scholar. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 18, p. 45-60, 2013.

WANG, M. H.; LEE, H. S.; CHU, C. W. Evaluation of logistic distribution center selection using the fuzzy MCDM approach. **International Journal of Innovative Computing, Information and Control**, v. 6, n. 12, p. 5785-5796, 2010.

WANG, Y.; ZHANG, P. L.; LU, Q.; SEMERE, D. T.; LI, G. Research and Application of Storage Location Optimization in Warehousing Center of TPL Enterprises. In: **International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications**. Springer, Cham, p. 153-166, 2020.

WANG, Y.; MA, X. L.; WANG, Y. H.; MAO, H. J.; ZHANG, Y. Location optimization of multiple distribution centers under fuzzy environment. **Journal of Zhejiang University Science A**, v. 13, n. 10, p. 782-798, 2012.

WEI, J. Y.; WANG, C. H. A novel approach—fuzzy ANP for distribution center location. In: **2009 International Conference on Machine Learning and Cybernetics**. IEEE, 2009. p. 537-542.

XIAOHUI, L.; WEINA, O.; CUIJUAN, Z.; XUEYU, Z. Research on the optimal location planning of city logistics center. In: **2010 Chinese Control and Decision Conference**. IEEE, 2010. p. 472-476.

YANG, A.; LIU, J.; ZHU, J. Location Problem Research of Distribution Center for Agricultural Products. In: **2019 6th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)**. IEEE, 2019. p. 677-682.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 200p.

ZAHIR, S.; SARKER, R. Optimising multi-objective location decisions in a supply chain using an AHP-enhanced goal-programming model. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 6, n. 3, p. 249-266, 2010.

ZDRAVKOVIĆ, N.; KARAKAŠIĆ, M.; KOLAREVIĆ, M. Modified PROMETHEE approach for solving multi-criteria location problems with complex criteria functions. **Tehnički vjesnik**, v. 27, n. 1, p. 12-19, 2020.

ZHANG, J. L.; WANG, X. F. Analysis of Influence Factors of the Supply Chain Distribution Center Location Based on the ISM Method. **Applied Mechanics and Materials**. v. 220-223, p. 323-326, 2012.

ZHUGE, D.; YU, S.; ZHEN, L.; WANG, W. Multi-period distribution center location and scale decision in supply chain network. **Computers & Industrial Engineering**, v. 101, p. 216-226, 2016.

Apêndice I: Protocolo do Estudo de caso

O protocolo de pesquisa, de acordo com Yin (2001), é dividido em 4 seções: (i) visão geral do projeto do Estudo de caso; (ii) procedimentos de campo; (iii) questões do Estudo de caso; e (iv) guia para o relatório de Estudo de caso.

1) Visão geral do projeto do Estudo de caso:

A pergunta de pesquisa que servirá de base ao presente Estudo de caso é: Qual a localização ideal para o Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil? Conseqüentemente, seu objetivo principal é identificar a localização mais adequada para instalação do Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil (atualmente localizado na cidade do Rio de Janeiro).

Dessa forma, através da aplicação dos métodos de localização de CDs da literatura, este trabalho visa identificar a localização ideal para o Centro de Distribuição de materiais importados da Marinha do Brasil. A unidade a ser analisada é a Marinha do Brasil, mais especificamente seu único Centro de Distribuição de materiais importadas, o Centro de Distribuição e Operações Aduaneiras da Marinha (CDAM), que na sistemática atual está localizado na cidade do Rio de Janeiro e recebe todas as cargas enviadas para Brasil, sendo aplicado um único Estudo de caso devido a singularidade daquela instituição.

2) Procedimentos de campo:

Quatro fontes de dados são utilizadas: (i) fundamentação teórica; (ii) entrevistas com especialistas; (iii) aplicação do método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*; e (iv) coleta de dados primários quantitativos e qualitativos. Os dados são coletados inicialmente com elaboração de entrevistas fechadas realizadas com nove militares nas três Forças Armadas brasileiras (Marinha, Exército e Aeronáutica),

montadas a partir dos critérios considerados mais importantes resultantes de uma revisão de escopo da literatura. Os resultados das entrevistas analisados pelo método AHP por meio de um software online *Onlineoutput* (disponível em <http://www.onlineoutput.com/>), de modo a identificar os pesos e os fatores mais bem avaliados pelas Forças Armadas. Por fim, foram coletados dados primários em diversas instituições do país em seus sítios eletrônicos e documentos internos, a fim de serem aplicados os métodos de localização de CDs da literatura.

3) Questões do Estudo de caso:

As principais questões que deveram guiar a coleta de dados são as seguintes:

- (i) Como verificar se os critérios identificados na literatura são aderentes às Forças Armadas e quais são os fatores mais importantes nas opinião das especialistas dessas instituições?;
 - (ii) Quais são as Organizações Militares a serem pesquisadas?;
 - (iii) Como ponderar os fatores considerados mais importantes pelas Forças Armadas?;
 - (iv) Todos os métodos devem ser considerados em uma decisão sobre localização de CD?;
 - (v) Quais informações devem ser coletadas para aplicação dos métodos e onde devem ser coletados?;
- e (iv) Como coletar essas informações?

4) Guia para o relatório de Estudo de caso:

Após a fundamentação teórica, que tem como objetivo apresentar os principais conceitos e os métodos utilizados sobre localização de instalações, é realizada uma revisão de escopo da literatura com o objetivo de identificar os critérios apontados pelos autores como mais importantes em uma decisão sobre localização de CD.

Definidos os critérios, são realizadas entrevistas com militares especialistas em importação de materiais militares nas três Forças Armadas brasileiras, cujas respostas são priorizadas por meio da aplicação do método *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Tais resultados são utilizados como peso final para método de ponderação dos fatores, que define o local da instalação por meio de uma avaliação ponderada dos critérios relacionados às características da região candidata a abrigar o Centro de Distribuição.

Após definidos os pesos, os métodos são utilizados de forma complementar e a análise é iniciada pelo método do Centro de Gravidade, seguida pelo Ponto de

Equilíbrio e concluída pelo método de Ponderação dos Fatores. Os resultados são analisados sequencialmente, utilizando os dados primários coletados na Marinha do Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), Confederação Nacional de Municípios (CNM) e Polícia Rodoviária Federal (PRF).

Tabela 38: Protocolo entrevista/AHP grupo Infraestrutura

Infraestrutura	Custo de implantação	Probabilidade de desastres naturais (chuvas, incêndios, seca, ventos fortes e etc.)	Segurança orgânica	Disponibilidade de serviços essenciais (água, telecomunicações, esgoto, energia e etc)	Características da instalação (adequada para o que será armazenado, há estacionamento disponível, infraestrutura física em boas condições e etc.)	Estruturas ecologicamente sustentáveis (instalação sob área de proteção ambiental, sistema de esgoto tratado disponível e etc.)	Total
Custo de implantação	XXX						
Probabilidade de desastres naturais (chuvas, incêndios, seca, ventos fortes e etc.)		XXX					
Segurança orgânica			XXX				
Disponibilidade de serviços essenciais (água, telecomunicações, esgoto, energia e etc.)				XXX			
Características da instalação (adequada para o que será armazenado, há estacionamento disponível, infraestrutura física em boas condições e etc.)					XXX		
Estruturas ecologicamente sustentáveis (instalação sob área de proteção ambiental, sistema de esgoto tratado disponível e etc.)						XXX	

Tabela 40: Protocolo entrevista/AHP grupo Características da Área de Armazenagem

Características da Área de Armazenagem	Custo operacional	Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém	Característica da armazenagem (embalagens, infraestrutura de armazém e equipamentos de movimentação adequados, técnicas de estocagem necessária, especificação técnica dos armazém necessária a armazenagem adequada de acordo com a especificação técnica dos materiais e etc)	Nível de serviço	Impacto ambiental (técnicas de armazenagem que demandam utilização de produtos químicos, possibilidade de derramamento de óleo e etc)	Total
Custo operacional	XXX					
Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém		XXX				
Característica da armazenagem (embalagens, infraestrutura de armazém e equipamentos de movimentação adequados, técnicas de estocagem necessária, especificação técnica dos armazém necessária a armazenagem adequada de acordo com a especificação técnica dos materiais e etc)			XXX			
Nível de Serviço				XXX		
Impacto ambiental (técnicas de armazenagem que demandam utilização de produtos químicos, possibilidade de derramamento de óleo e etc)					XXX	

- 1- Você gostaria de incluir mais algum fator que na sua opinião é importante para definição da localização de um Centro de Distribuição e não foi abordado na entrevista?
- 2- Quais são instalações que na sua opinião são importantes para o armazenamento de materiais importados?

Apêndice III: Custos Fixos e Variáveis CD

Tabela 41: Quantidade contêineres importados

	2013	2014	2015	2016
20"	63	78	66	69
40"	112	118	158	214
Total	175	196	224	283
	2017	2018	2019	Média Anual
20"	72	100	79	75,29
40"	106	154	62	132,00
Total	178	254	141	207,29

Fonte: Adaptado de CDAM,2020c.

Tabela 42: Total custo armazenagem anual

2013	2014	2015	2016
R\$ 2.470.827,85	R\$ 2.359.402,50	R\$ 1.822.785,23	R\$ 2.843.216,72
2017	2018	2019	Média
R\$ 3.079.947,80	R\$ 5.381.697,59	R\$ 1.642.208,94	R\$ 2.800.012,38

Fonte: Adaptado de CDAM,2020c.

Tabela 43: Valores anuais por contêiner

2013	2014	2015
R\$ 527.829.250,06	R\$ 474.686.088,06	R\$ 1.987.628.724,11
2016	2017	2018
R\$ 631.235.962,54	R\$ 1.073.648.161,65	R\$ 2.206.224.884,87
2019	Média	Valor por contêiner
R\$ 1.044.810.091,21	R\$ 1.135.151.880,36	R\$ 5.476.153,60

Fonte: Adaptado de CDAM,2020c

Tabela 44: Custo fixos e variáveis CD Rio de Janeiro

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
1	R\$ 13.709,77	R\$ 329,17	R\$ -	R\$ 14.038,94
2	R\$ 27.419,54	R\$ 658,34	R\$ -	R\$ 28.077,88
3	R\$ 41.129,31	R\$ 987,51	R\$ -	R\$ 42.116,82
4	R\$ 54.839,07	R\$ 1.316,68	R\$ -	R\$ 56.155,75
5	R\$ 68.548,84	R\$ 1.645,85	R\$ -	R\$ 70.194,69

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
6	R\$ 82.258,61	R\$ 1.975,02	R\$ -	R\$ 84.233,63
7	R\$ 95.968,38	R\$ 2.304,19	R\$ -	R\$ 98.272,57
8	R\$ 109.678,15	R\$ 2.633,36	R\$ -	R\$ 112.311,51
9	R\$ 123.387,92	R\$ 2.962,53	R\$ -	R\$ 126.350,45
10	R\$ 137.097,69	R\$ 3.291,70	R\$ -	R\$ 140.389,39
11	R\$ 150.807,46	R\$ 3.620,87	R\$ -	R\$ 154.428,33
12	R\$ 164.517,22	R\$ 3.950,04	R\$ -	R\$ 168.467,26
13	R\$ 178.226,99	R\$ 4.279,21	R\$ -	R\$ 182.506,20
14	R\$ 191.936,76	R\$ 4.608,38	R\$ -	R\$ 196.545,14
15	R\$ 205.646,53	R\$ 4.937,55	R\$ -	R\$ 210.584,08
16	R\$ 219.356,30	R\$ 5.266,72	R\$ -	R\$ 224.623,02
17	R\$ 233.066,07	R\$ 5.595,89	R\$ -	R\$ 238.661,96
18	R\$ 246.775,84	R\$ 5.925,06	R\$ -	R\$ 252.700,90
19	R\$ 260.485,60	R\$ 6.254,23	R\$ -	R\$ 266.739,83
20	R\$ 274.195,37	R\$ 6.583,40	R\$ -	R\$ 280.778,77
21	R\$ 287.905,14	R\$ 6.912,57	R\$ -	R\$ 294.817,71
22	R\$ 301.614,91	R\$ 7.241,74	R\$ -	R\$ 308.856,65
23	R\$ 315.324,68	R\$ 7.570,91	R\$ -	R\$ 322.895,59
24	R\$ 329.034,45	R\$ 7.900,08	R\$ -	R\$ 336.934,53
25	R\$ 342.744,22	R\$ 8.229,25	R\$ -	R\$ 350.973,47
26	R\$ 356.453,98	R\$ 8.558,42	R\$ -	R\$ 365.012,40
27	R\$ 370.163,75	R\$ 8.887,59	R\$ -	R\$ 379.051,34
28	R\$ 383.873,52	R\$ 9.216,76	R\$ -	R\$ 393.090,28
29	R\$ 397.583,29	R\$ 9.545,93	R\$ -	R\$ 407.129,22
30	R\$ 411.293,06	R\$ 9.875,10	R\$ -	R\$ 421.168,16
31	R\$ 425.002,83	R\$ 10.204,27	R\$ -	R\$ 435.207,10
32	R\$ 438.712,60	R\$ 10.533,44	R\$ -	R\$ 449.246,04
33	R\$ 452.422,37	R\$ 10.862,61	R\$ -	R\$ 463.284,98

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
34	R\$ 466.132,13	R\$ 11.191,78	R\$ -	R\$ 477.323,91
35	R\$ 479.841,90	R\$ 11.520,95	R\$ -	R\$ 491.362,85
36	R\$ 493.551,67	R\$ 11.850,12	R\$ -	R\$ 505.401,79
37	R\$ 507.261,44	R\$ 12.179,29	R\$ -	R\$ 519.440,73
38	R\$ 520.971,21	R\$ 12.508,46	R\$ -	R\$ 533.479,67
39	R\$ 534.680,98	R\$ 12.837,63	R\$ -	R\$ 547.518,61
40	R\$ 548.390,75	R\$ 13.166,80	R\$ -	R\$ 561.557,55
41	R\$ 562.100,51	R\$ 13.495,97	R\$ -	R\$ 575.596,48
42	R\$ 575.810,28	R\$ 13.825,14	R\$ -	R\$ 589.635,42
43	R\$ 589.520,05	R\$ 14.154,31	R\$ -	R\$ 603.674,36
44	R\$ 603.229,82	R\$ 14.483,48	R\$ -	R\$ 617.713,30
45	R\$ 616.939,59	R\$ 14.812,65	R\$ -	R\$ 631.752,24
46	R\$ 630.649,36	R\$ 15.141,82	R\$ -	R\$ 645.791,18
47	R\$ 644.359,13	R\$ 15.470,99	R\$ -	R\$ 659.830,12
48	R\$ 658.068,89	R\$ 15.800,16	R\$ -	R\$ 673.869,05
49	R\$ 671.778,66	R\$ 16.129,33	R\$ -	R\$ 687.907,99
50	R\$ 685.488,43	R\$ 16.458,50	R\$ -	R\$ 701.946,93
51	R\$ 699.198,20	R\$ 16.787,67	R\$ -	R\$ 715.985,87
52	R\$ 712.907,97	R\$ 17.116,84	R\$ -	R\$ 730.024,81
53	R\$ 726.617,74	R\$ 17.446,01	R\$ -	R\$ 744.063,75
54	R\$ 740.327,51	R\$ 17.775,18	R\$ -	R\$ 758.102,69
55	R\$ 754.037,28	R\$ 18.104,35	R\$ -	R\$ 772.141,63
56	R\$ 767.747,04	R\$ 18.433,52	R\$ -	R\$ 786.180,56
57	R\$ 781.456,81	R\$ 18.762,69	R\$ -	R\$ 800.219,50
58	R\$ 795.166,58	R\$ 19.091,86	R\$ -	R\$ 814.258,44
59	R\$ 808.876,35	R\$ 19.421,03	R\$ -	R\$ 828.297,38
60	R\$ 822.586,12	R\$ 19.750,20	R\$ -	R\$ 842.336,32
61	R\$ 836.295,89	R\$ 20.079,37	R\$ -	R\$ 856.375,26

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
62	R\$ 850.005,66	R\$ 20.408,54	R\$ -	R\$ 870.414,20
63	R\$ 863.715,42	R\$ 20.737,71	R\$ -	R\$ 884.453,13
64	R\$ 877.425,19	R\$ 21.066,88	R\$ -	R\$ 898.492,07
65	R\$ 891.134,96	R\$ 21.396,05	R\$ -	R\$ 912.531,01
66	R\$ 904.844,73	R\$ 21.725,22	R\$ -	R\$ 926.569,95
67	R\$ 918.554,50	R\$ 22.054,39	R\$ -	R\$ 940.608,89
68	R\$ 932.264,27	R\$ 22.383,56	R\$ -	R\$ 954.647,83
69	R\$ 945.974,04	R\$ 22.712,73	R\$ -	R\$ 968.686,77
70	R\$ 959.683,80	R\$ 23.041,90	R\$ -	R\$ 982.725,70

Tabela 45: Custo fixos e variáveis CD Santos

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
1	R\$ 4.530,92	R\$ 2.353,56	R\$ 253.298,16	R\$ 260.182,64
2	R\$ 9.061,85	R\$ 4.707,12	R\$ 253.298,16	R\$ 267.067,13
3	R\$ 13.592,77	R\$ 7.060,68	R\$ 253.298,16	R\$ 273.951,61
4	R\$ 18.123,69	R\$ 9.414,24	R\$ 253.298,16	R\$ 280.836,09
5	R\$ 22.654,61	R\$ 11.767,80	R\$ 253.298,16	R\$ 287.720,57
6	R\$ 27.185,54	R\$ 14.121,36	R\$ 253.298,16	R\$ 294.605,06
7	R\$ 31.716,46	R\$ 16.474,92	R\$ 253.298,16	R\$ 301.489,54
8	R\$ 36.247,38	R\$ 18.828,48	R\$ 253.298,16	R\$ 308.374,02
9	R\$ 40.778,31	R\$ 21.182,04	R\$ 253.298,16	R\$ 315.258,51
10	R\$ 45.309,23	R\$ 23.535,60	R\$ 253.298,16	R\$ 322.142,99
11	R\$ 49.840,15	R\$ 25.889,16	R\$ 253.298,16	R\$ 329.027,47
12	R\$ 54.371,07	R\$ 28.242,72	R\$ 253.298,16	R\$ 335.911,95
13	R\$ 58.902,00	R\$ 30.596,28	R\$ 253.298,16	R\$ 342.796,44
14	R\$ 63.432,92	R\$ 32.949,84	R\$ 253.298,16	R\$ 349.680,92
15	R\$ 67.963,84	R\$ 35.303,40	R\$ 253.298,16	R\$ 356.565,40

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
16	R\$ 72.494,77	R\$ 37.656,96	R\$ 253.298,16	R\$ 363.449,89
17	R\$ 77.025,69	R\$ 40.010,52	R\$ 253.298,16	R\$ 370.334,37
18	R\$ 81.556,61	R\$ 42.364,08	R\$ 253.298,16	R\$ 377.218,85
19	R\$ 86.087,53	R\$ 44.717,64	R\$ 253.298,16	R\$ 384.103,33
20	R\$ 90.618,46	R\$ 47.071,20	R\$ 253.298,16	R\$ 390.987,82
21	R\$ 95.149,38	R\$ 49.424,76	R\$ 253.298,16	R\$ 397.872,30
22	R\$ 99.680,30	R\$ 51.778,32	R\$ 253.298,16	R\$ 404.756,78
23	R\$ 104.211,23	R\$ 54.131,88	R\$ 253.298,16	R\$ 411.641,27
24	R\$ 108.742,15	R\$ 56.485,44	R\$ 253.298,16	R\$ 418.525,75
25	R\$ 113.273,07	R\$ 58.839,00	R\$ 253.298,16	R\$ 425.410,23
26	R\$ 117.803,99	R\$ 61.192,56	R\$ 253.298,16	R\$ 432.294,71
27	R\$ 122.334,92	R\$ 63.546,12	R\$ 253.298,16	R\$ 439.179,20
28	R\$ 126.865,84	R\$ 65.899,68	R\$ 253.298,16	R\$ 446.063,68
29	R\$ 131.396,76	R\$ 68.253,24	R\$ 253.298,16	R\$ 452.948,16
30	R\$ 135.927,69	R\$ 70.606,80	R\$ 253.298,16	R\$ 459.832,65
31	R\$ 140.458,61	R\$ 72.960,36	R\$ 253.298,16	R\$ 466.717,13
32	R\$ 144.989,53	R\$ 75.313,92	R\$ 253.298,16	R\$ 473.601,61
33	R\$ 149.520,46	R\$ 77.667,48	R\$ 253.298,16	R\$ 480.486,10
34	R\$ 154.051,38	R\$ 80.021,04	R\$ 253.298,16	R\$ 487.370,58
35	R\$ 158.582,30	R\$ 82.374,60	R\$ 253.298,16	R\$ 494.255,06
36	R\$ 163.113,22	R\$ 84.728,16	R\$ 253.298,16	R\$ 501.139,54
37	R\$ 167.644,15	R\$ 87.081,72	R\$ 253.298,16	R\$ 508.024,03
38	R\$ 172.175,07	R\$ 89.435,28	R\$ 253.298,16	R\$ 514.908,51
39	R\$ 176.705,99	R\$ 91.788,84	R\$ 253.298,16	R\$ 521.792,99
40	R\$ 181.236,92	R\$ 94.142,40	R\$ 253.298,16	R\$ 528.677,48
41	R\$ 185.767,84	R\$ 96.495,96	R\$ 253.298,16	R\$ 535.561,96
42	R\$ 190.298,76	R\$ 98.849,52	R\$ 253.298,16	R\$ 542.446,44
43	R\$ 194.829,68	R\$ 101.203,08	R\$ 253.298,16	R\$ 549.330,92

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
44	R\$ 199.360,61	R\$ 103.556,64	R\$ 253.298,16	R\$ 556.215,41
45	R\$ 203.891,53	R\$ 105.910,20	R\$ 253.298,16	R\$ 563.099,89
46	R\$ 208.422,45	R\$ 108.263,76	R\$ 253.298,16	R\$ 569.984,37
47	R\$ 212.953,38	R\$ 110.617,32	R\$ 253.298,16	R\$ 576.868,86
48	R\$ 217.484,30	R\$ 112.970,88	R\$ 253.298,16	R\$ 583.753,34
49	R\$ 222.015,22	R\$ 115.324,44	R\$ 253.298,16	R\$ 590.637,82
50	R\$ 226.546,14	R\$ 117.678,00	R\$ 253.298,16	R\$ 597.522,30
51	R\$ 231.077,07	R\$ 120.031,56	R\$ 253.298,16	R\$ 604.406,79
52	R\$ 235.607,99	R\$ 122.385,12	R\$ 253.298,16	R\$ 611.291,27
53	R\$ 240.138,91	R\$ 124.738,68	R\$ 253.298,16	R\$ 618.175,75
54	R\$ 244.669,84	R\$ 127.092,24	R\$ 253.298,16	R\$ 625.060,24
55	R\$ 249.200,76	R\$ 129.445,80	R\$ 253.298,16	R\$ 631.944,72
56	R\$ 253.731,68	R\$ 131.799,36	R\$ 253.298,16	R\$ 638.829,20
57	R\$ 258.262,60	R\$ 134.152,92	R\$ 253.298,16	R\$ 645.713,68
58	R\$ 262.793,53	R\$ 136.506,48	R\$ 253.298,16	R\$ 652.598,17
59	R\$ 267.324,45	R\$ 138.860,04	R\$ 253.298,16	R\$ 659.482,65
60	R\$ 271.855,37	R\$ 141.213,60	R\$ 253.298,16	R\$ 666.367,13
61	R\$ 276.386,30	R\$ 143.567,16	R\$ 253.298,16	R\$ 673.251,62
62	R\$ 280.917,22	R\$ 145.920,72	R\$ 253.298,16	R\$ 680.136,10
63	R\$ 285.448,14	R\$ 148.274,28	R\$ 253.298,16	R\$ 687.020,58
64	R\$ 289.979,06	R\$ 150.627,84	R\$ 253.298,16	R\$ 693.905,06
65	R\$ 294.509,99	R\$ 152.981,40	R\$ 253.298,16	R\$ 700.789,55
66	R\$ 299.040,91	R\$ 155.334,96	R\$ 253.298,16	R\$ 707.674,03
67	R\$ 303.571,83	R\$ 157.688,52	R\$ 253.298,16	R\$ 714.558,51
68	R\$ 308.102,76	R\$ 160.042,08	R\$ 253.298,16	R\$ 721.443,00
69	R\$ 312.633,68	R\$ 162.395,64	R\$ 253.298,16	R\$ 728.327,48
70	R\$ 317.164,60	R\$ 164.749,20	R\$ 253.298,16	R\$ 735.211,96

Tabela 46: Custo fixos e variáveis CD Paranaguá

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
1	R\$ 1.022,55	R\$ 13.420,00	R\$ 268.471,56	R\$ 282.914,11
2	R\$ 2.045,10	R\$ 26.840,00	R\$ 268.741,56	R\$ 297.626,66
3	R\$ 3.067,65	R\$ 40.260,00	R\$ 268.741,56	R\$ 312.069,21
4	R\$ 4.090,20	R\$ 53.680,00	R\$ 268.741,56	R\$ 326.511,76
5	R\$ 5.112,75	R\$ 67.100,00	R\$ 268.741,56	R\$ 340.954,31
6	R\$ 6.135,30	R\$ 80.520,00	R\$ 268.741,56	R\$ 355.396,86
7	R\$ 7.157,85	R\$ 93.940,00	R\$ 268.741,56	R\$ 369.839,41
8	R\$ 8.180,40	R\$ 107.360,00	R\$ 268.741,56	R\$ 384.281,96
9	R\$ 9.202,95	R\$ 120.780,00	R\$ 268.741,56	R\$ 398.724,51
10	R\$ 10.225,50	R\$ 134.200,00	R\$ 268.741,56	R\$ 413.167,06
11	R\$ 11.248,05	R\$ 147.620,00	R\$ 268.741,56	R\$ 427.609,61
12	R\$ 12.270,60	R\$ 161.040,00	R\$ 268.741,56	R\$ 442.052,16
13	R\$ 13.293,15	R\$ 174.460,00	R\$ 268.741,56	R\$ 456.494,71
14	R\$ 14.315,70	R\$ 187.880,00	R\$ 268.741,56	R\$ 470.937,26
15	R\$ 15.338,25	R\$ 201.300,00	R\$ 268.741,56	R\$ 485.379,81
16	R\$ 16.360,80	R\$ 214.720,00	R\$ 268.741,56	R\$ 499.822,36
17	R\$ 17.383,35	R\$ 228.140,00	R\$ 268.741,56	R\$ 514.264,91
18	R\$ 18.405,90	R\$ 241.560,00	R\$ 268.741,56	R\$ 528.707,46
19	R\$ 19.428,45	R\$ 254.980,00	R\$ 268.741,56	R\$ 543.150,01
20	R\$ 20.451,00	R\$ 268.400,00	R\$ 268.741,56	R\$ 557.592,56
21	R\$ 21.473,55	R\$ 281.820,00	R\$ 268.741,56	R\$ 572.035,11
22	R\$ 22.496,10	R\$ 295.240,00	R\$ 268.741,56	R\$ 586.477,66
23	R\$ 23.518,65	R\$ 308.660,00	R\$ 268.741,56	R\$ 600.920,21
24	R\$ 24.541,20	R\$ 322.080,00	R\$ 268.741,56	R\$ 615.362,76
25	R\$ 25.563,75	R\$ 335.500,00	R\$ 268.741,56	R\$ 629.805,31
26	R\$ 26.586,30	R\$ 348.920,00	R\$ 268.741,56	R\$ 644.247,86

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
27	R\$ 27.608,85	R\$ 362.340,00	R\$ 268.741,56	R\$ 658.690,41
28	R\$ 28.631,40	R\$ 375.760,00	R\$ 268.741,56	R\$ 673.132,96
29	R\$ 29.653,95	R\$ 389.180,00	R\$ 268.741,56	R\$ 687.575,51
30	R\$ 30.676,50	R\$ 402.600,00	R\$ 268.741,56	R\$ 702.018,06
31	R\$ 31.699,05	R\$ 416.020,00	R\$ 268.741,56	R\$ 716.460,61
32	R\$ 32.721,60	R\$ 429.440,00	R\$ 268.741,56	R\$ 730.903,16
33	R\$ 33.744,15	R\$ 442.860,00	R\$ 268.741,56	R\$ 745.345,71
34	R\$ 34.766,70	R\$ 456.280,00	R\$ 268.741,56	R\$ 759.788,26
35	R\$ 35.789,25	R\$ 469.700,00	R\$ 268.741,56	R\$ 774.230,81
36	R\$ 36.811,80	R\$ 483.120,00	R\$ 268.741,56	R\$ 788.673,36
37	R\$ 37.834,35	R\$ 496.540,00	R\$ 268.741,56	R\$ 803.115,91
38	R\$ 38.856,90	R\$ 509.960,00	R\$ 268.741,56	R\$ 817.558,46
39	R\$ 39.879,45	R\$ 523.380,00	R\$ 268.741,56	R\$ 832.001,01
40	R\$ 40.902,00	R\$ 536.800,00	R\$ 268.741,56	R\$ 846.443,56
41	R\$ 41.924,55	R\$ 550.220,00	R\$ 268.741,56	R\$ 860.886,11
42	R\$ 42.947,10	R\$ 563.640,00	R\$ 268.741,56	R\$ 875.328,66
43	R\$ 43.969,65	R\$ 577.060,00	R\$ 268.741,56	R\$ 889.771,21
44	R\$ 44.992,20	R\$ 590.480,00	R\$ 268.741,56	R\$ 904.213,76
45	R\$ 46.014,75	R\$ 603.900,00	R\$ 268.741,56	R\$ 918.656,31
46	R\$ 47.037,30	R\$ 617.320,00	R\$ 268.741,56	R\$ 933.098,86
47	R\$ 48.059,85	R\$ 630.740,00	R\$ 268.741,56	R\$ 947.541,41
48	R\$ 49.082,40	R\$ 644.160,00	R\$ 268.741,56	R\$ 961.983,96
49	R\$ 50.104,95	R\$ 657.580,00	R\$ 268.741,56	R\$ 976.426,51
50	R\$ 51.127,50	R\$ 671.000,00	R\$ 268.741,56	R\$ 990.869,06
51	R\$ 52.150,05	R\$ 684.420,00	R\$ 268.742,56	R\$ 1.005.312,61
52	R\$ 53.172,60	R\$ 697.840,00	R\$ 268.743,56	R\$ 1.019.756,16
53	R\$ 54.195,15	R\$ 711.260,00	R\$ 268.744,56	R\$ 1.034.199,71
54	R\$ 55.217,70	R\$ 724.680,00	R\$ 268.745,56	R\$ 1.048.643,26

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
55	R\$ 56.240,25	R\$ 738.100,00	R\$ 268.746,56	R\$ 1.063.086,81
56	R\$ 57.262,80	R\$ 751.520,00	R\$ 268.747,56	R\$ 1.077.530,36
57	R\$ 58.285,35	R\$ 764.940,00	R\$ 268.748,56	R\$ 1.091.973,91
58	R\$ 59.307,90	R\$ 778.360,00	R\$ 268.749,56	R\$ 1.106.417,46
59	R\$ 60.330,45	R\$ 791.780,00	R\$ 268.750,56	R\$ 1.120.861,01
60	R\$ 61.353,00	R\$ 805.200,00	R\$ 268.751,56	R\$ 1.135.304,56
61	R\$ 62.375,55	R\$ 818.620,00	R\$ 268.752,56	R\$ 1.149.748,11
62	R\$ 63.398,10	R\$ 832.040,00	R\$ 268.753,56	R\$ 1.164.191,66
63	R\$ 64.420,65	R\$ 845.460,00	R\$ 268.754,56	R\$ 1.178.635,21
64	R\$ 65.443,20	R\$ 858.880,00	R\$ 268.755,56	R\$ 1.193.078,76
65	R\$ 66.465,75	R\$ 872.300,00	R\$ 268.756,56	R\$ 1.207.522,31
66	R\$ 67.488,30	R\$ 885.720,00	R\$ 268.757,56	R\$ 1.221.965,86
67	R\$ 68.510,85	R\$ 899.140,00	R\$ 268.758,56	R\$ 1.236.409,41
68	R\$ 69.533,40	R\$ 912.560,00	R\$ 268.759,56	R\$ 1.250.852,96
69	R\$ 70.555,95	R\$ 925.980,00	R\$ 268.760,56	R\$ 1.265.296,51
70	R\$ 71.578,50	R\$ 939.400,00	R\$ 268.761,56	R\$ 1.279.740,06

Tabela 47: Custo fixos e variáveis CD São Francisco do Sul

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
1	R\$ 11.237,06	R\$ 13.420,00	R\$ 275.734,66	R\$ 300.391,72
2	R\$ 22.474,11	R\$ 26.840,00	R\$ 253.298,16	R\$ 302.612,27
3	R\$ 33.711,17	R\$ 40.260,00	R\$ 253.298,16	R\$ 327.269,33
4	R\$ 44.948,23	R\$ 53.680,00	R\$ 253.298,16	R\$ 351.926,39
5	R\$ 56.185,29	R\$ 67.100,00	R\$ 253.298,16	R\$ 376.583,45
6	R\$ 67.422,34	R\$ 80.520,00	R\$ 253.298,16	R\$ 401.240,50
7	R\$ 78.659,40	R\$ 93.940,00	R\$ 253.298,16	R\$ 425.897,56
8	R\$ 89.896,46	R\$ 107.360,00	R\$ 253.298,16	R\$ 450.554,62

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
9	R\$ 101.133,51	R\$ 120.780,00	R\$ 253.298,16	R\$ 475.211,67
10	R\$ 112.370,57	R\$ 134.200,00	R\$ 253.298,16	R\$ 499.868,73
11	R\$ 123.607,63	R\$ 147.620,00	R\$ 253.298,16	R\$ 524.525,79
12	R\$ 134.844,69	R\$ 161.040,00	R\$ 253.298,16	R\$ 549.182,85
13	R\$ 146.081,74	R\$ 174.460,00	R\$ 253.298,16	R\$ 573.839,90
14	R\$ 157.318,80	R\$ 187.880,00	R\$ 253.298,16	R\$ 598.496,96
15	R\$ 168.555,86	R\$ 201.300,00	R\$ 253.298,16	R\$ 623.154,02
16	R\$ 179.792,92	R\$ 214.720,00	R\$ 253.298,16	R\$ 647.811,08
17	R\$ 191.029,97	R\$ 228.140,00	R\$ 253.298,16	R\$ 672.468,13
18	R\$ 202.267,03	R\$ 241.560,00	R\$ 253.298,16	R\$ 697.125,19
19	R\$ 213.504,09	R\$ 254.980,00	R\$ 253.298,16	R\$ 721.782,25
20	R\$ 224.741,14	R\$ 268.400,00	R\$ 253.298,16	R\$ 746.439,30
21	R\$ 235.978,20	R\$ 281.820,00	R\$ 253.298,16	R\$ 771.096,36
22	R\$ 247.215,26	R\$ 295.240,00	R\$ 253.298,16	R\$ 795.753,42
23	R\$ 258.452,32	R\$ 308.660,00	R\$ 253.298,16	R\$ 820.410,48
24	R\$ 269.689,37	R\$ 322.080,00	R\$ 253.298,16	R\$ 845.067,53
25	R\$ 280.926,43	R\$ 335.500,00	R\$ 253.298,16	R\$ 869.724,59
26	R\$ 292.163,49	R\$ 348.920,00	R\$ 253.298,16	R\$ 894.381,65
27	R\$ 303.400,54	R\$ 362.340,00	R\$ 253.298,16	R\$ 919.038,70
28	R\$ 314.637,60	R\$ 375.760,00	R\$ 253.298,16	R\$ 943.695,76
29	R\$ 325.874,66	R\$ 389.180,00	R\$ 253.298,16	R\$ 968.352,82
30	R\$ 337.111,72	R\$ 402.600,00	R\$ 253.298,16	R\$ 993.009,88
31	R\$ 348.348,77	R\$ 416.020,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.017.666,93
32	R\$ 359.585,83	R\$ 429.440,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.042.323,99
33	R\$ 370.822,89	R\$ 442.860,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.066.981,05
34	R\$ 382.059,94	R\$ 456.280,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.091.638,10
35	R\$ 393.297,00	R\$ 469.700,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.116.295,16
36	R\$ 404.534,06	R\$ 483.120,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.140.952,22

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
37	R\$ 415.771,12	R\$ 496.540,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.165.609,28
38	R\$ 427.008,17	R\$ 509.960,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.190.266,33
39	R\$ 438.245,23	R\$ 523.380,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.214.923,39
40	R\$ 449.482,29	R\$ 536.800,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.239.580,45
41	R\$ 460.719,35	R\$ 550.220,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.264.237,51
42	R\$ 471.956,40	R\$ 563.640,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.288.894,56
43	R\$ 483.193,46	R\$ 577.060,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.313.551,62
44	R\$ 494.430,52	R\$ 590.480,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.338.208,68
45	R\$ 505.667,57	R\$ 603.900,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.362.865,73
46	R\$ 516.904,63	R\$ 617.320,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.387.522,79
47	R\$ 528.141,69	R\$ 630.740,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.412.179,85
48	R\$ 539.378,75	R\$ 644.160,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.436.836,91
49	R\$ 550.615,80	R\$ 657.580,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.461.493,96
50	R\$ 561.852,86	R\$ 671.000,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.486.151,02
51	R\$ 573.089,92	R\$ 684.420,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.510.808,08
52	R\$ 584.326,97	R\$ 697.840,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.535.465,13
53	R\$ 595.564,03	R\$ 711.260,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.560.122,19
54	R\$ 606.801,09	R\$ 724.680,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.584.779,25
55	R\$ 618.038,15	R\$ 738.100,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.609.436,31
56	R\$ 629.275,20	R\$ 751.520,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.634.093,36
57	R\$ 640.512,26	R\$ 764.940,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.658.750,42
58	R\$ 651.749,32	R\$ 778.360,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.683.407,48
59	R\$ 662.986,37	R\$ 791.780,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.708.064,53
60	R\$ 674.223,43	R\$ 805.200,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.732.721,59
61	R\$ 685.460,49	R\$ 818.620,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.757.378,65
62	R\$ 696.697,55	R\$ 832.040,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.782.035,71
63	R\$ 707.934,60	R\$ 845.460,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.806.692,76
64	R\$ 719.171,66	R\$ 858.880,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.831.349,82

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
65	R\$ 730.408,72	R\$ 872.300,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.856.006,88
66	R\$ 741.645,78	R\$ 885.720,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.880.663,94
67	R\$ 752.882,83	R\$ 899.140,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.905.320,99
68	R\$ 764.119,89	R\$ 912.560,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.929.978,05
69	R\$ 775.356,95	R\$ 925.980,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.954.635,11
70	R\$ 786.594,00	R\$ 939.400,00	R\$ 253.298,16	R\$ 1.979.292,16

Tabela 48: Custo fixos e variáveis CD São Gonçalo do Amarante

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
1	R\$ 814,85	R\$ 22.564,17	R\$ 340.955,66	R\$ 364.334,68
2	R\$ 1.629,70	R\$ 45.128,34	R\$ 340.955,66	R\$ 387.713,70
3	R\$ 2.444,55	R\$ 67.692,51	R\$ 340.955,66	R\$ 411.092,72
4	R\$ 3.259,40	R\$ 90.256,68	R\$ 340.955,66	R\$ 434.471,74
5	R\$ 4.074,25	R\$ 112.820,85	R\$ 340.955,66	R\$ 457.850,76
6	R\$ 4.889,10	R\$ 135.385,02	R\$ 340.955,66	R\$ 481.229,78
7	R\$ 5.703,95	R\$ 157.949,19	R\$ 340.955,66	R\$ 504.608,80
8	R\$ 6.518,80	R\$ 180.513,36	R\$ 340.955,66	R\$ 527.987,82
9	R\$ 7.333,65	R\$ 203.077,53	R\$ 340.955,66	R\$ 551.366,84
10	R\$ 8.148,50	R\$ 225.641,70	R\$ 340.955,66	R\$ 574.745,86
11	R\$ 8.963,35	R\$ 248.205,87	R\$ 340.955,66	R\$ 598.124,88
12	R\$ 9.778,20	R\$ 270.770,04	R\$ 340.955,66	R\$ 621.503,90
13	R\$ 10.593,05	R\$ 293.334,21	R\$ 340.955,66	R\$ 644.882,92
14	R\$ 11.407,90	R\$ 315.898,38	R\$ 340.955,66	R\$ 668.261,94
15	R\$ 12.222,75	R\$ 338.462,55	R\$ 340.955,66	R\$ 691.640,96
16	R\$ 13.037,60	R\$ 361.026,72	R\$ 340.955,66	R\$ 715.019,98
17	R\$ 13.852,45	R\$ 383.590,89	R\$ 340.955,66	R\$ 738.399,00
18	R\$ 14.667,30	R\$ 406.155,06	R\$ 340.955,66	R\$ 761.778,02
19	R\$ 15.482,15	R\$ 428.719,23	R\$ 340.955,66	R\$ 785.157,04

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
20	R\$ 16.297,00	R\$ 451.283,40	R\$ 340.955,66	R\$ 808.536,06
21	R\$ 17.111,85	R\$ 473.847,57	R\$ 340.955,66	R\$ 831.915,08
22	R\$ 17.926,70	R\$ 496.411,74	R\$ 340.955,66	R\$ 855.294,10
23	R\$ 18.741,55	R\$ 518.975,91	R\$ 340.955,66	R\$ 878.673,12
24	R\$ 19.556,40	R\$ 541.540,08	R\$ 340.955,66	R\$ 902.052,14
25	R\$ 20.371,25	R\$ 564.104,25	R\$ 340.955,66	R\$ 925.431,16
26	R\$ 21.186,10	R\$ 586.668,42	R\$ 340.955,66	R\$ 948.810,18
27	R\$ 22.000,95	R\$ 609.232,59	R\$ 340.955,66	R\$ 972.189,20
28	R\$ 22.815,80	R\$ 631.796,76	R\$ 340.955,66	R\$ 995.568,22
29	R\$ 23.630,65	R\$ 654.360,93	R\$ 340.955,66	R\$ 1.018.947,24
30	R\$ 24.445,50	R\$ 676.925,10	R\$ 340.955,66	R\$ 1.042.326,26
31	R\$ 25.260,35	R\$ 699.489,27	R\$ 340.955,66	R\$ 1.065.705,28
32	R\$ 26.075,20	R\$ 722.053,44	R\$ 340.955,66	R\$ 1.089.084,30
33	R\$ 26.890,05	R\$ 744.617,61	R\$ 340.955,66	R\$ 1.112.463,32
34	R\$ 27.704,90	R\$ 767.181,78	R\$ 340.955,66	R\$ 1.135.842,34
35	R\$ 28.519,75	R\$ 789.745,95	R\$ 340.955,66	R\$ 1.159.221,36
36	R\$ 29.334,60	R\$ 812.310,12	R\$ 340.955,66	R\$ 1.182.600,38
37	R\$ 30.149,45	R\$ 834.874,29	R\$ 340.955,66	R\$ 1.205.979,40
38	R\$ 30.964,30	R\$ 857.438,46	R\$ 340.955,66	R\$ 1.229.358,42
39	R\$ 31.779,15	R\$ 880.002,63	R\$ 340.955,66	R\$ 1.252.737,44
40	R\$ 32.594,00	R\$ 902.566,80	R\$ 340.955,66	R\$ 1.276.116,46
41	R\$ 33.408,85	R\$ 925.130,97	R\$ 340.955,66	R\$ 1.299.495,48
42	R\$ 34.223,70	R\$ 947.695,14	R\$ 340.955,66	R\$ 1.322.874,50
43	R\$ 35.038,55	R\$ 970.259,31	R\$ 340.955,66	R\$ 1.346.253,52
44	R\$ 35.853,40	R\$ 992.823,48	R\$ 340.955,66	R\$ 1.369.632,54
45	R\$ 36.668,25	R\$ 1.015.387,65	R\$ 340.955,66	R\$ 1.393.011,56
46	R\$ 37.483,10	R\$ 1.037.951,82	R\$ 340.955,66	R\$ 1.416.390,58
47	R\$ 38.297,95	R\$ 1.060.515,99	R\$ 340.955,66	R\$ 1.439.769,60

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
48	R\$ 39.112,80	R\$ 1.083.080,16	R\$ 340.955,66	R\$ 1.463.148,62
49	R\$ 39.927,65	R\$ 1.105.644,33	R\$ 340.955,66	R\$ 1.486.527,64
50	R\$ 40.742,50	R\$ 1.128.208,50	R\$ 340.955,66	R\$ 1.509.906,66
51	R\$ 41.557,35	R\$ 1.150.772,67	R\$ 340.955,66	R\$ 1.533.285,68
52	R\$ 42.372,20	R\$ 1.173.336,84	R\$ 340.955,66	R\$ 1.556.664,70
53	R\$ 43.187,05	R\$ 1.195.901,01	R\$ 340.955,66	R\$ 1.580.043,72
54	R\$ 44.001,90	R\$ 1.218.465,18	R\$ 340.955,66	R\$ 1.603.422,74
55	R\$ 44.816,75	R\$ 1.241.029,35	R\$ 340.955,66	R\$ 1.626.801,76
56	R\$ 45.631,60	R\$ 1.263.593,52	R\$ 340.955,66	R\$ 1.650.180,78
57	R\$ 46.446,45	R\$ 1.286.157,69	R\$ 340.955,66	R\$ 1.673.559,80
58	R\$ 47.261,30	R\$ 1.308.721,86	R\$ 340.955,66	R\$ 1.696.938,82
59	R\$ 48.076,15	R\$ 1.331.286,03	R\$ 340.955,66	R\$ 1.720.317,84
60	R\$ 48.891,00	R\$ 1.353.850,20	R\$ 340.955,66	R\$ 1.743.696,86
61	R\$ 49.705,85	R\$ 1.376.414,37	R\$ 340.956,66	R\$ 1.767.076,88
62	R\$ 50.520,70	R\$ 1.398.978,54	R\$ 340.957,66	R\$ 1.790.456,90
63	R\$ 51.335,55	R\$ 1.421.542,71	R\$ 340.958,66	R\$ 1.813.836,92
64	R\$ 52.150,40	R\$ 1.444.106,88	R\$ 340.959,66	R\$ 1.837.216,94
65	R\$ 52.965,25	R\$ 1.466.671,05	R\$ 340.960,66	R\$ 1.860.596,96
66	R\$ 53.780,10	R\$ 1.489.235,22	R\$ 340.961,66	R\$ 1.883.976,98
67	R\$ 54.594,95	R\$ 1.511.799,39	R\$ 340.962,66	R\$ 1.907.357,00
68	R\$ 55.409,80	R\$ 1.534.363,56	R\$ 340.963,66	R\$ 1.930.737,02
69	R\$ 56.224,65	R\$ 1.556.927,73	R\$ 340.964,66	R\$ 1.954.117,04
70	R\$ 57.039,50	R\$ 1.579.491,90	R\$ 340.965,66	R\$ 1.977.497,06

Tabela 49: Custo fixos e variáveis CD Ipojuca

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
1	R\$ 1.640,94	R\$ 14.700,00	R\$ 341.186,16	R\$ 357.527,10

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
2	R\$ 3.281,88	R\$ 29.400,00	R\$ 341.186,16	R\$ 373.868,04
3	R\$ 4.922,82	R\$ 44.100,00	R\$ 341.186,16	R\$ 390.208,98
4	R\$ 6.563,76	R\$ 58.800,00	R\$ 341.186,16	R\$ 406.549,92
5	R\$ 8.204,70	R\$ 73.500,00	R\$ 341.186,16	R\$ 422.890,86
6	R\$ 9.845,64	R\$ 88.200,00	R\$ 341.186,16	R\$ 439.231,80
7	R\$ 11.486,58	R\$ 102.900,00	R\$ 341.186,16	R\$ 455.572,74
8	R\$ 13.127,52	R\$ 117.600,00	R\$ 341.186,16	R\$ 471.913,68
9	R\$ 14.768,46	R\$ 132.300,00	R\$ 341.186,16	R\$ 488.254,62
10	R\$ 16.409,40	R\$ 147.000,00	R\$ 341.186,16	R\$ 504.595,56
11	R\$ 18.050,34	R\$ 161.700,00	R\$ 341.186,16	R\$ 520.936,50
12	R\$ 19.691,28	R\$ 176.400,00	R\$ 341.186,16	R\$ 537.277,44
13	R\$ 21.332,22	R\$ 191.100,00	R\$ 341.186,16	R\$ 553.618,38
14	R\$ 22.973,16	R\$ 205.800,00	R\$ 341.186,16	R\$ 569.959,32
15	R\$ 24.614,10	R\$ 220.500,00	R\$ 341.186,16	R\$ 586.300,26
16	R\$ 26.255,04	R\$ 235.200,00	R\$ 341.186,16	R\$ 602.641,20
17	R\$ 27.895,98	R\$ 249.900,00	R\$ 341.186,16	R\$ 618.982,14
18	R\$ 29.536,92	R\$ 264.600,00	R\$ 341.186,16	R\$ 635.323,08
19	R\$ 31.177,86	R\$ 279.300,00	R\$ 341.186,16	R\$ 651.664,02
20	R\$ 32.818,80	R\$ 294.000,00	R\$ 341.186,16	R\$ 668.004,96
21	R\$ 34.459,74	R\$ 308.700,00	R\$ 341.186,16	R\$ 684.345,90
22	R\$ 36.100,68	R\$ 323.400,00	R\$ 341.186,16	R\$ 700.686,84
23	R\$ 37.741,62	R\$ 338.100,00	R\$ 341.186,16	R\$ 717.027,78
24	R\$ 39.382,56	R\$ 352.800,00	R\$ 341.186,16	R\$ 733.368,72
25	R\$ 41.023,50	R\$ 367.500,00	R\$ 341.186,16	R\$ 749.709,66
26	R\$ 42.664,44	R\$ 382.200,00	R\$ 341.186,16	R\$ 766.050,60
27	R\$ 44.305,38	R\$ 396.900,00	R\$ 341.186,16	R\$ 782.391,54
28	R\$ 45.946,32	R\$ 411.600,00	R\$ 341.186,16	R\$ 798.732,48
29	R\$ 47.587,26	R\$ 426.300,00	R\$ 341.186,16	R\$ 815.073,42

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
30	R\$ 49.228,20	R\$ 441.000,00	R\$ 341.186,16	R\$ 831.414,36
31	R\$ 50.869,14	R\$ 455.700,00	R\$ 341.186,16	R\$ 847.755,30
32	R\$ 52.510,08	R\$ 470.400,00	R\$ 341.186,16	R\$ 864.096,24
33	R\$ 54.151,02	R\$ 485.100,00	R\$ 341.186,16	R\$ 880.437,18
34	R\$ 55.791,96	R\$ 499.800,00	R\$ 341.186,16	R\$ 896.778,12
35	R\$ 57.432,90	R\$ 514.500,00	R\$ 341.186,16	R\$ 913.119,06
36	R\$ 59.073,84	R\$ 529.200,00	R\$ 341.186,16	R\$ 929.460,00
37	R\$ 60.714,78	R\$ 543.900,00	R\$ 341.186,16	R\$ 945.800,94
38	R\$ 62.355,72	R\$ 558.600,00	R\$ 341.186,16	R\$ 962.141,88
39	R\$ 63.996,66	R\$ 573.300,00	R\$ 341.186,16	R\$ 978.482,82
40	R\$ 65.637,60	R\$ 588.000,00	R\$ 341.186,16	R\$ 994.823,76
41	R\$ 67.278,54	R\$ 602.700,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.011.164,70
42	R\$ 68.919,48	R\$ 617.400,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.027.505,64
43	R\$ 70.560,42	R\$ 632.100,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.043.846,58
44	R\$ 72.201,36	R\$ 646.800,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.060.187,52
45	R\$ 73.842,30	R\$ 661.500,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.076.528,46
46	R\$ 75.483,24	R\$ 676.200,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.092.869,40
47	R\$ 77.124,18	R\$ 690.900,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.109.210,34
48	R\$ 78.765,12	R\$ 705.600,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.125.551,28
49	R\$ 80.406,06	R\$ 720.300,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.141.892,22
50	R\$ 82.047,00	R\$ 735.000,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.158.233,16
51	R\$ 83.687,94	R\$ 749.700,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.174.574,10
52	R\$ 85.328,88	R\$ 764.400,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.190.915,04
53	R\$ 86.969,82	R\$ 779.100,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.207.255,98
54	R\$ 88.610,76	R\$ 793.800,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.223.596,92
55	R\$ 90.251,70	R\$ 808.500,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.239.937,86
56	R\$ 91.892,64	R\$ 823.200,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.256.278,80
57	R\$ 93.533,58	R\$ 837.900,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.272.619,74

Quantidade contêineres	Custos Portuários	Custos de Transporte	Custo Fixo	Custo Total
58	R\$ 95.174,52	R\$ 852.600,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.288.960,68
59	R\$ 96.815,46	R\$ 867.300,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.305.301,62
60	R\$ 98.456,40	R\$ 882.000,00	R\$ 341.186,16	R\$ 1.321.642,56
61	R\$ 100.097,34	R\$ 896.700,00	R\$ 341.187,16	R\$ 1.337.984,50
62	R\$ 101.738,28	R\$ 911.400,00	R\$ 341.187,16	R\$ 1.354.325,44
63	R\$ 103.379,22	R\$ 926.100,00	R\$ 341.187,46	R\$ 1.370.666,68
64	R\$ 105.020,16	R\$ 940.800,00	R\$ 341.187,76	R\$ 1.387.007,92
65	R\$ 106.661,10	R\$ 955.500,00	R\$ 341.188,06	R\$ 1.403.349,16
66	R\$ 108.302,04	R\$ 970.200,00	R\$ 341.188,36	R\$ 1.419.690,40
67	R\$ 109.942,98	R\$ 984.900,00	R\$ 341.188,66	R\$ 1.436.031,64
68	R\$ 111.583,92	R\$ 999.600,00	R\$ 341.188,96	R\$ 1.452.372,88
69	R\$ 113.224,86	R\$ 1.014.300,00	R\$ 341.189,26	R\$ 1.468.714,12
70	R\$ 114.865,80	R\$ 1.029.000,00	R\$ 341.189,56	R\$ 1.485.055,36

Apêndice IV: Custos Terminais Portuários

Tabela 50: Quadro resumo terminais portuários

	Super Terminais Manaus AM	Terminal Chibatão Manaus AM	Tecon Vila do Conde Belém PA	Tecon Suape Ipojuca PE	APMT Pecem CE	Tecon Salvador BA	TCP Paranaguá PR	Tesc São Francisco do Sul SC	APMT Itajaí SC
Armazenagem contêiner 20"	0,55%	0,55%	0,50%	R\$ 665,61	R\$ 128,35	0,53%	0,00%	0,20%	0,58%
Armazenagem contêiner 40"	0,55%	0,55%	0,50%	R\$ 1.331,21	R\$ 192,60	0,53%	0,00%	0,20%	0,58%
Gerenciamento de Risco	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,50%	R\$ 68,58	R\$ 356,15	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Taxa fixa armazenagem	R\$ 0,00	R\$ 0,00	0,00%	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Pesagem	R\$ 68,50	R\$ 63,73	R\$ 119,95	R\$ 512,3	R\$ 131,70	R\$ 535,14	R\$ 100,53	R\$ 106,78	R\$ 92,00
Carregamento	R\$ 35,35	R\$ 34,42	R\$ 355,30	R\$ 394,45	R\$ 198,65	R\$ 383,61	R\$ 274,16	R\$ 177,97	R\$ 471,00
Inspeção não invasiva	R\$ 246,00	R\$ 229,08	R\$ 328,12	0	R\$ 0,00	R\$ 257,92	R\$ 647,86	R\$ 0,00	R\$ 157,00
Valor mínimo contêiner 20"	R\$ 808,08	R\$ 771,63	R\$ 829,15	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.193,43	R\$ 0,00	R\$ 50,00	R\$ 843,00
Valor mínimo contêiner 40"	R\$ 808,08	R\$ 771,63	R\$ 1.063,48	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.358,26	R\$ 0,00	R\$ 50,00	R\$ 843,00
Armazenagem contêiner 20"	0,25%	0,28%	0,09%	0,10%	0,05%	0,28%	0,34%	0,24%	0,38%
Armazenagem contêiner 40"	0,25%	0,28%	0,09%	0,10%	0,05%	0,28%	0,34%	0,24%	0,38%
Gerenciamento de Risco	0,50%	R\$ 0,00	0,01%	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Taxa fixa armazenagem	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 299,11	R\$ 390,10	R\$ 270	R\$ 0,00
Pesagem	R\$ 250,57	R\$ 97,00	R\$ 60,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 70,18	R\$ 101,18	R\$ 0,00	R\$ 479,73
Carregamento	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 325,42	R\$ 584,66	R\$ 297,00	R\$ 219,44
Inspeção não invasiva	R\$ 465,95	R\$ 458,00	R\$ 150,00	R\$ 214,63	R\$ 150,00	R\$ 0,00	R\$ 443,99	R\$ 0,00	R\$ 326,03
Valor mínimo contêiner 20"	R\$ 202,59	R\$ 755,00	R\$ 1.850,00	R\$ 1.783,81	R\$ 800,00	R\$ 1.067,49	R\$ 1.138,27	R\$ 750	R\$ 859,57
Valor mínimo contêiner 40"	R\$ 202,59	R\$ 755,00	R\$ 1.850,00	R\$ 1.783,81	R\$ 800,00	R\$ 1.177,94	R\$ 1.707,40	R\$ 1.125	R\$ 1.031,49

Tabela 51: Custo portuários APMT Itajaí

APMT-Itajaí/SC	
Quantidade contêineres	Custos Portuários
1	32.481,69
2	64.963,38
3	97.445,07
4	129.926,76
5	162.408,45
6	194.890,15
7	227.371,84
8	259.853,53
9	292.335,22
10	324.816,91
11	357.298,60
12	389.780,29
13	422.261,98
14	454.743,67
15	487.225,36
16	519.707,06
17	552.188,75
18	584.670,44
19	617.152,13
20	649.633,82
21	682.115,51
22	714.597,20
23	747.078,89
24	779.560,58
25	812.042,27
26	844.523,96
27	877.005,66
28	909.487,35
29	941.969,04
30	974.450,73
31	1.006.932,42
32	1.039.414,11
33	1.071.895,80
34	1.104.377,49
35	1.136.859,18
36	1.169.340,87
37	1.201.822,56
38	1.234.304,26
39	1.266.785,95
40	1.299.267,64
41	1.331.749,33

APMT-Itajaí/SC	
Quantidade contêineres	Custos Portuários
42	1.364.231,02
43	1.396.712,71
44	1.429.194,40
45	1.461.676,09
46	1.494.157,78
47	1.526.639,47
48	1.559.121,17
49	1.591.602,86
50	1.624.084,55
51	1.656.566,24
52	1.689.047,93
53	1.721.529,62
54	1.754.011,31
55	1.786.493,00
56	1.818.974,69
57	1.851.456,38
58	1.883.938,07
59	1.916.419,77
60	1.948.901,46

Apêndice V: Ferramenta Tecnológica

ENTRADA DE DADOS 1	
CRITERIOS	DECISAO
Localização A	RIO DE JANEIRO
Terminal Portuário A	Sepetiba Tecon-Sepetiba
Tipo de Contêiner A	40 pés
Localização B	SANTOS
Terminal Portuário B	Ecoporto-Santos
Tipo de Contêiner B	40 pés
Localização C	PARANAGUÁ
Terminal Portuário C	TCP-Paranaguá
Tipo de Contêiner C	40 pés
Localização D	RECIFE
Terminal Portuário D	Tecon Suape-Ipojuca
Tipo de Contêiner D	40 pés
Localização E	FORTALEZA
Terminal Portuário E	APMT Pecém-São Gonçalo do Amarante
Tipo de Contêiner E	40 pés
Localização F	FLORIANÓPOLIS
Terminal Portuário F	Tesc-São Francisco do Sul
Tipo de Contêiner F	40 pés
Tipo da Entidade	Forças Armadas
Método de Localização	Centro de Gravidade
CIF médio	R\$ 10.000.000,00

Figura 12: Interface Entrada de Dados 1

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1921396/CA

ENTRADA DE DADOS 2				
VARIÁVEIS	Destino A	Destino B	Destino C	Destino D
27	Custo de implantação			
28	Características da instalação			
29	Probabilidade de desastres naturais			
30	Segurança orgânica			
31	Disponibilidade e acessibilidade às rotas/vias de escoamento			
32	Disponibilidade de serviços essenciais			
33	Capacidade e flexibilidade de dimensionamento do armazém			
34	Viabilidade técnica para conexão por diferentes modais.			
35	Custo operacional			
36	Custos aduaneiros			
37	Proximidade das Organizações Militares Destinatárias			
38				

Figura 13: Interface Entrada de Dados 2 Método Ponderação dos Fatores

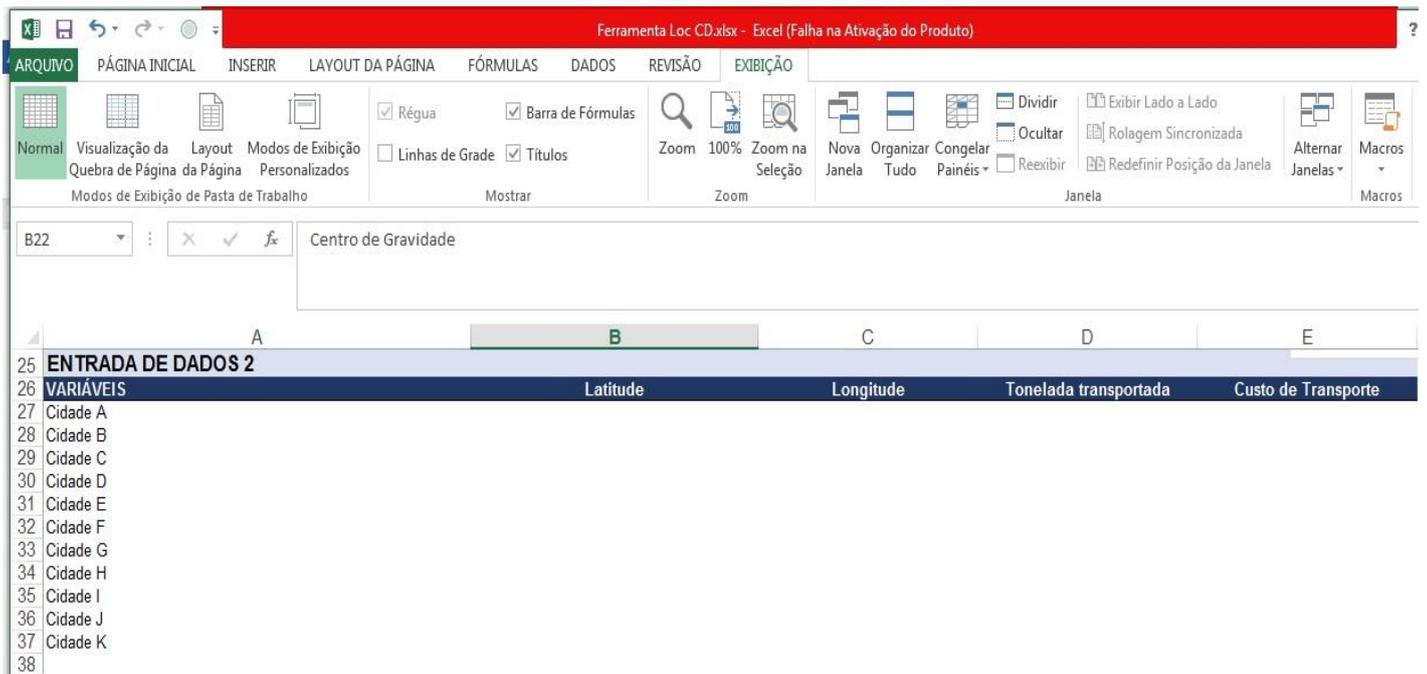


Figura 14: Interface Entrada de Dados 2 Método Ponto de Equilíbrio

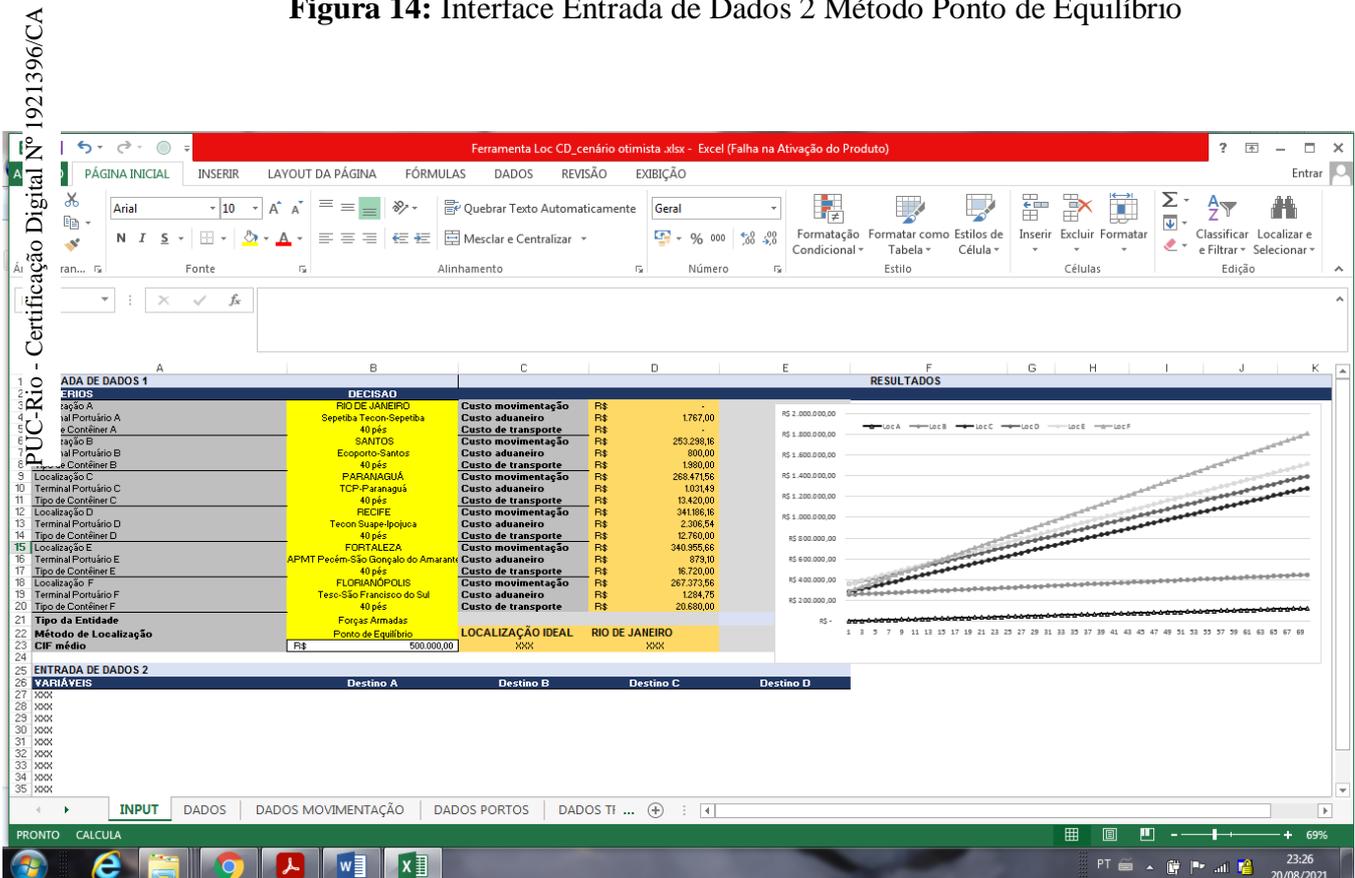


Figura 15: Interface Saída de Dados