



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES**

JEFFERSON DE SOUSA FACÓ

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE
UM TERMINAL DE CONTÊINERES EM RETROÁREA PORTUÁRIA NA REGIÃO
DO ARACAPÉ**

FORTALEZA

2022

JEFFERSON DE SOUSA FACÓ

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM
TERMINAL DE CONTÊINERES EM RETROÁREA PORTUÁRIA NA REGIÃO DO
ARACAPÉ

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini

FORTALEZA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F123a Facó, Jefferson de Sousa.

Análise da viabilidade técnica e econômica de implantação de um terminal de contêineres em retroárea portuária na região do aracapé / Jefferson de Sousa Facó. – 2022.
79 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini.

1. Terminal de Contêineres. 2. Porto. 3. Ferrovia. 4. Viabilidade. 5. Logística. I. Título.

CDD 620

JEFFERSON DE SOUSA FACÓ

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM
TERMINAL DE CONTÊINERES EM RETROÁREA PORTUÁRIA NA REGIÃO DO
ARACAPÉ

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bruno Vieira Bertoncini (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Verônica Teixeira Franco Castelo Branco (Membro Acadêmico)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Msc. Pedro Almi da Costa Freire (Avaliador Externo)
Grupo Certare.

A Deus.

Aos meus pais, Maria e Emilson.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado ao ponto de vencer todos os desafios ao longo da graduação. Pela força de vontade necessária para realizar esta etapa tão importante da minha vida.

Aos meus pais, Maria e Emilson pelo apoio e encorajamento que serviram de alicerce para as minhas realizações. Pela confiança no meu progresso e pelo apoio emocional.

Ao meu irmão Kleberson pela amizade e parcerias dedicadas quando sempre precisei.

Agradeço à minha namorada Jamille que a todo momento esteve ao meu lado, me incentivando, mesmo em momentos em que eu acreditava que nada iria dar certo.

A meu orientador Bruno Bertocini pelo sua dedicação e paciência durante o desenvolvimento projeto. Suas orientações contribuíram de forma significativa para o resultado deste trabalho. Pelas valiosas contribuições dadas durante todo o desenvolvimento.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET CIVIL, por todas as experiências vividas ao longo de dois anos de dedicação. Suas contribuições me fizeram evoluir pessoalmente e profissionalmente, com valores que levarei para o resto da vida. E não menos importante, todos os Petianos, na qual tive a honra de trabalhar e compartilhar conhecimentos e experiências.

Aos meus queridos colegas de graduação Henrique, Letícia e Ivana, foram muitas emoções vividas juntos, desde o início da graduação. Certamente a caminhada não seria a mesma sem a parceria de vocês.

Aos Membros da comissão avaliadora Verônica e Pedro. Obrigado pela disponibilidade e pelas considerações, importantes para o fechamento do projeto.

RESUMO

Para manter a competitividade de seus produtos no comércio global, os países buscam otimizar processos e implantar novos projetos, de modo a promover a redução de despesas e estimular o desenvolvimento logístico. No cenário brasileiro, tal situação não difere, muito embora, os investimentos em infraestrutura e logística ainda sejam singelos. O presente trabalho busca analisar a viabilidade de uma possível implantação de um terminal de contêineres, vinculada ao porto do Mucuripe. O local de implantação está situado no bairro Aracapé em Fortaleza/CE, no local funciona um pátio de manobras ferroviárias da concessionária Ferrovia Transnordetina Logística. A interface entre o porto do Mucuripe e o novo terminal de contêineres, no presente estudo, se dará através do ramal ferroviário existente e liga os dois pontos. A metodologia proposta busca realizar a modelagem da demanda esperada para o novo terminal nos próximos anos, em sequência analisa-se a capacidade na movimentação de cargas nos terminais e na interface com a ferrovia e por fim realiza-se a modelagem financeira do empreendimento, com a finalidade de analisar se o retorno financeiro justifica os investimentos necessários para implantação e operação. Ao fim da análise foi possível concluir que a implantação do terminal de contêineres resulta em viabilidade econômica dentro de um cenário otimista. Para os cenários em que a demanda é menor, a viabilidade pode ser alcançada, desde que os custos operacionais sejam reajustados e otimizados.

Palavras-chave: Terminal de Contêineres. Porto. Ferrovia. Viabilidade. Logística.

ABSTRACT

To maintain the competitiveness of their products in global trade, countries seek to optimize processes and implement new projects, in order to reduce costs and stimulate logistical development. In the Brazilian scenario this situation does not differ, although investments in infrastructure and logistics are still simple. The present work aims to analyze the feasibility of a possible construction of a container terminal, connected to the port of Mucuripe. The plant site is located in the Aracapé district in Fortaleza / CE, where there is a railway maneuvering yard of the concessionaire Ferrovia Transnordetina Logística. The interface between the Mucuripe port and the new container terminal, in the present study, will take place through the existing railway branch connecting the two points. The proposed methodology tries to model the expected demand for the new terminal in the coming years, then the ability to move goods at the terminals and at the interface with the railway is analyzed and finally the financial modeling of the company is performed, with the aim of analyzing if the financial return justifies the investments necessary for implementation and operation. At the end of the analysis, it was possible to conclude that the implementation of the container terminal results in an economic feasibility in an optimistic scenario. For scenarios where demand is lower, feasibility can be achieved as long as operating costs are reviewed and optimized.

Keywords: Container Terminal. Ports. Railroad. Viability. Logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Área operacional do porto do Mucuripe.	17
Figura 2- Elementos de abrigo e contenção de sedimentos.....	18
Figura 3 – Pátio de manobras ferroviárias da FTL - Mucuripe.....	19
Figura 4 – Malha ferroviária cearense.....	21
Figura 5 – Ranking de competitividade entre países (2017-2018).....	23
Figura 6 - Crescimento das movimentações por tipo de carga.....	25
Figura 7 – Distribuição dos portos organizados brasileiros.	27
Figura 8 – Volume de carga por tipo de navegação nos portos brasileiros.....	28
Figura 9 – Distribuição percentual dos tipos de cargas nos portos brasileiros.....	29
Figura 10 – Vantagens entre rodovia e ferrovia em função de volume e distância.....	30
Figura 11 – Participação das matrizes de transportes no cenário brasileiro.....	30
Figura 12 – Fluxograma para a tomada de decisões.....	32
Figura 13 – Projeção de demanda – Planos Mestre do Porto do Mucuripe.....	38
Figura 14 – Container fechado 20 Pés.....	40
Figura 15 – Vagões PED da FTL.	42
Figura 16 – Guindaste MHC utilizado na movimentação de contêineres.	44
Figura 17 – Capacidade de equipamentos portuários – Pecém.	45
Figura 18 – Pilhas para armazenamento de contêineres.....	47
Figura 19 – Reach stacker no carregamento de vagões.....	51
Figura 20 – Empilhadeira para unitização e desunitização.	52
Figura 21 – Parâmetros de operação para equipamentos de carga.....	52
Figura 22 – Custos Unitários Básicos de Construção – R\$/m ²	55
Figura 23 – Custos unitários operacionais médios.....	61
Figura 24 – Tarifa de preços transporte de contêiner por ferrovia.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Cenários de projeção de demanda.	39
Gráfico 2 – Proporção entre receitas e despesas decorrentes da operação.	72
Gráfico 3 – Proporção entre as principais despesas.	73
Gráfico 4 – Proporção entre os elementos do custo operacional.	74
Gráfico 5 – Análise de sensibilidade entre TIR e tarifa média do transporte ferroviário.	75
Gráfico 6 - Análise de sensibilidade entre VPL e tarifa média do transporte ferroviário.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Volume de cargas containerizadas – Porto do Mucuripe	36
Tabela 2 – Volumes de cargas por cenário.....	39
Tabela 3 – Especificações técnicas de containers 20/40 pés	41
Tabela 4 – Volume de processamento anual	41
Tabela 5 – Volume de processamento diário.....	41
Tabela 6 – Capacidade do trecho pelo método gráfico de trens	46
Tabela 7 – Indicadores para determinação das áreas físicas.	48
Tabela 8 – Áreas dimensionadas para o cenário pessimista.....	49
Tabela 9 – Áreas dimensionadas para o cenário conservador.	49
Tabela 10 – Áreas dimensionadas para o cenário otimista.....	49
Tabela 11 – Área determinada para o projeto – Cenário Pessimista.	50
Tabela 12 - Área determinada para o projeto – Cenário Conservador.	50
Tabela 13 - Área determinada para o projeto – Cenário Otimista.....	50
Tabela 14 – Equipamentos dimensionados para a retroárea – Cenário Pessimista.....	53
Tabela 15 – Equipamentos dimensionados para a retroárea – Cenário conservador	53
Tabela 16 – Equipamentos dimensionados para a retroárea – Cenário otimista.....	54
Tabela 17 – Orçamento para implantação das áreas – Cenário pessimista.	56
Tabela 18 – Orçamento para implantação das áreas – Cenário conservador.	56
Tabela 19 – Orçamento para implantação das áreas – Cenário otimista.	57
Tabela 20 – Custos para aquisição de equipamentos – Cenário pessimista.	58
Tabela 21 – Custos para aquisição de equipamentos – Cenário conservador.	58
Tabela 22 – Custos para aquisição de equipamentos – Cenário otimista.....	58
Tabela 23 – Receitas operacionais – Cenário pessimista (mil reais).....	59
Tabela 24 – Receitas operacionais – Cenário conservador (mil reais).....	60
Tabela 25 – Receitas operacionais – Cenário otimista (mil reais).	60
Tabela 26 – Custos operacionais esperados – Cenário pessimista (mil reais).....	62
Tabela 27 – Custos operacionais esperados – Cenário conservador (mil reais).....	63
Tabela 28 – Custos operacionais esperados – Cenário otimista (mil reais).	63
Tabela 29 – Despesas administrativas associadas – Cenário pessimista (mil reais).	64
Tabela 30 - Despesas administrativas associadas – Cenário conservador (mil reais).	64
Tabela 31 - Despesas administrativas associadas – Cenário otimista (mil reais).....	64
Tabela 32 – Outras despesas associadas.....	65

Tabela 33 – Depreciação dos ativos – Cenário Pessimista (mil reais).....	65
Tabela 34 - Depreciação dos ativos – Cenário Conservador (mil reais).	66
Tabela 35 - Depreciação dos ativos – Cenário Otimista (mil reais).....	66
Tabela 36 – Impostos utilizados na modelagem.....	67
Tabela 37 - Análise de fluxos de caixa (mil reais) – cenário pessimista.....	69
Tabela 38 – Retorno de projeto – Cenário crítico.	69
Tabela 39 - Análise de fluxos de caixa (mil reais) – cenário conservador.....	70
Tabela 40 - Retorno de projeto – Cenário conservador.....	70
Tabela 41 - Análise de fluxos de caixa (mil reais) – cenário otimista.....	71
Tabela 42 - Retorno de projeto – Cenário otimista.	71
Tabela 43 – Tarifas máximas para taxa de retorno mínima	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANTT	Agência Nacional de Transporte Terrestre
BRICS	Brasil, Rússia, Índia e China e África do Sul
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCO	Centro de Controle Operacional
CSLL	Contribuição social sobre lucro líquido
FTL	Ferrovia Transnordestina Logística
VLP	Valor Presente Líquido
WEF	World Economic Forum
PIB	Produto Interno bruto
PNLT	Plano Nacional de Logística e Transporte
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A
SEP	Secretária de Portos
TEU	Twenty Foot Equivalent Unit
TKU	Tonelada por Quilômetro Útil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos	16
3. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
3.1. Instalação Portuária.....	17
3.2. Ferrovia.....	19
3.3. Contextualização de problema.....	22
4. REFERENCIAL TEÓRICO	23
4.1. Logística.....	23
4.2. Portos	26
4.3. Matriz de transportes e o transporte ferroviário.....	29
4.4. Viabilidade de empreendimentos logísticos	31
5. METODOLOGIA	36
5.1. Análise de demanda	36
5.2. Análise de Capacidade.....	40
5.3. Determinação da estrutura da retroárea.	47
5.4. Indicadores Financeiros	54
5.5. Análise Econômica do empreendimento.	67
6. RESULTADOS E ANÁLISES	72
7. CONCLUSÕES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

1. INTRODUÇÃO

O cenário de comércio globalizado, observado nos atualmente, modificou completamente a dinâmica internacional, pressionando os países a buscarem estratégias, por vezes agressivas, para manter a competitividade de seus produtos (PINTO, 2012). No Brasil, a busca por eficiência logística, frequentemente esbarra nas deficiências dos sistemas de infraestrutura. Problemas que vão desde a matriz de transportes desequilibrada, ineficiência dos terminais no processamento das cargas, dentre outras deficiências que elevam o preço do produto final.

Em uma análise mais direcionada, os portos possuem contribuição relevante na dinâmica nacional das cargas. A elevação na demanda de movimentações de mercadorias evidencia os gargalos existentes nos portos, que operam com níveis de serviços abaixo do desejável. (GALLARDO, 2011). Esse baixo nível de serviço gera a elevações nos tempos de espera das embarcações, vias que dão acesso aos portos estão congestionadas de caminhões esperando a oportunidades de realizar o processo de cargas ou descargas.

Os desafios supracitados evidenciam a necessidade investimentos em plataformas logísticas, dotadas de sistemas de informação integrados de modo a promover todas as etapas de processamento das mercadorias que vai desde a carga e descarga, armazenamento, desembarço das mercadorias frente aos órgãos de controle e despacho da carga ao seu destinatário final.

Outro desafio nos investimentos brasileiros em infraestrutura é a deficiência em projetos integrados, no âmbito dos sistemas de transporte, essa situação faz com que alguns sistemas fiquem congestionados e sobrecarregados, enquanto outros apresentam capacidade ociosa. (EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. S.A, 2018). Os estudos de viabilidade devem ser fundamentais no processo de tomada de decisão. A viabilidade deve ser pensada em várias óticas: financeira, econômica, social e ambiental, de modo a promover a aplicação inteligente dos recursos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é verificar a viabilidade técnica e econômica de implantação de um terminal de contêineres a ser implantado no ponto onde está atualmente localizado o pátio de manobras ferroviárias da Ferrovia Transnordestina Logística – FTL, no bairro do Aracapé.

2.2. Objetivos Específicos

- Observar as movimentações de cargas ocorridas no universo analisado e estimar uma demanda para nova área de retroporto.
- Estimar a capacidade operacional através das operações nos terminais e na interface com ferrovia.
- Verificar viabilidade técnica, analisando a demanda existente na estrutura e a capacidade de processamento de cargas na nova área ser implantada.
- Verificar a viabilidade econômica do novo terminal, observando os custos necessários para a implantação e as taxas de retorno decorrentes da operação do terminal.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1. Instalação Portuária

O porto do Mucuripe está localizado no município de Fortaleza, sendo dessa forma, um porto urbano. A estrutura é administrada pela Companhia Docas do Ceará, ligado ao Ministério da Infraestrutura. O porto é destaque no cenário nacional no processamento de granéis líquidos e granéis sólidos, devido ao terminal de combustíveis da Petrobras e dos moinhos Dias Branco, J Macêdo e Moinho Cearense.

Figura 1– Área operacional do porto do Mucuripe.



Fonte: Google Earth, elaborado pelo autor.

Dentro do município de Fortaleza o porto está localizado no bairro do Serviluz, nas proximidades dos Bairros Vicente Pinzón e Mucuripe. A zona de atracagem dos navios é protegida pelo molhe do Titã, estrutura construída ainda no início das obras do porto possui 1.910 metros de comprimento. Mesmo com a construção do molhe do Titã, o carreamento de sedimentos ainda era recorrente, dessa forma foi realizado um prolongamento da estrutura existente, com um pequeno desvio no sentido oeste, de modo a permitir que o fluxo de

sedimentos não gerasse problemas na atracação dos navios. Posteriormente ainda foi sugerido a implantação de um novo molhe, localizado na praia do Titanzinho. Segundo a descrição apresentada no Plano Mestre do Porto do Mucuripe, a sugestão de implantação de um novo molhe ocorreu em decorrência de estudos realizados pelos laboratórios de hidráulica de NEYRPIC e de GRENOBLE, situados na França. Dessa maneira, as estruturas principais de contenção de sedimentos estão apresentadas na Figura 2.

Figura 2- Elementos de abrigo e contenção de sedimentos



Fonte: Labtrans, 2015

No que se refere a infraestrutura de acostagem para as embarcações, o porto do Mucuripe conta com:

- I. Terminal de Passageiros – Trecho com 349,98 metros, destinado à operação de cruzeiros. O trecho também é utilizado, a depender da demanda, por embarcações porta contêineres, visto que no local há um pátio para processamento dessa categoria de carga.

- II. Cais comercial – Trecho principal de acostagem das embarcações que acessam o porto. O cais conta com 1078,22 metros destinados à operação geral de granéis sólidos, carga geral e contêineres.
- III. Pier de Combustíveis – O porto do Mucuripe conta com um píer afastado da costa para o recebimento de navios petroleiros. O píer contém dois berços de atracação das embarcações. Os combustíveis operados no píer são GLP, gasolina, óleo diesel, combustível de aviação, petróleo bruto e óleo vegetal.

3.2.Ferrovia

Conforme consta no plano de desenvolvimento do Porto do Mucuripe, o terminal conta com uma extensão de 3.770,4 metros de acesso ferroviário na sua área interna. A malha se conecta ao pátio de manobras do Mucuripe, concedido à Ferrovia Transnordestina Logística – FTL. A Figura 3 ilustra a área de manobras localizada no Mucuripe.

Figura 3 – Pátio de manobras ferroviárias da FTL - Mucuripe



Fonte: Diário do Nordeste.

Atualmente, há dois ramais internos no porto, um que passa às margens dos berços de atracação, o ramal é ativo, porém sem operação por parte da concessionária. O outro ramal dá acesso à região de armazéns e é amplamente utilizada pela FTL para fazer o transporte de coque até a fábrica da Votorantim, no município de Sobral.

A linha ferroviária que sai do porto do Mucuripe conecta-se ao pátio de manobras e manutenção de composições situadas no Aracapé. No local além da área com as linhas destinadas às manobras para a formação de composições, há também uma grande área disponível, com utilização ociosa e com grande potencial para o processamento de cargas, visto que está localizado próximo ao polo industrial de Maracanaú e possui localização estratégica às margens do 4º anel viário e dispendo também da infraestrutura ferroviária do próprio pátio. O pátio do Aracapé possui uma malha que se conecta a linha tronco norte com ligação ao Porto do Pecém e indo até o porto de Itaqui no Maranhão.

Figura 4 – Vista superior do pátio de manobras e área de implantação da retroárea (Aracapé)



Fonte: Google Earth.

Figura 5 – Malha ferroviária cearense.



Fonte: Plano Mestre – Porto do Mucuripe, LabTrans. 2015. Adaptado pelo autor.

O ramal que conecta o Mucuripe ao Aracapé possui 20,5 km de extensão. Com as obras de implantação do Veículo Leve sobre Trilho na malha da FTL o trecho passou por uma redução no número de passagens em nível, além de contar com a proteção da estrutura de isolamento. O trecho possui bitola métrica, com dormentação em madeira e lastro em brita e trilhos do tipo TR-45, fixado com parafusos.

3.3.Contextualização de problema

O porto do Mucuripe vem sofrendo com a redução na movimentação de contêineres, em função da concorrência sofrida por outros terminais, além de problemas operacionais que tornam o processamento desse tipo de carga ineficiente.

Mesmo com todos os desafios, o porto possui relevância na movimentação de cargas containerizadas e unitizadas, visto que alguns operadores preferem o porto do Mucuripe, tendo em vista a sua inserção em um mercado consumidor denso, além da proximidade de grandes polos produtores, a exemplo da zona industrial de Maracanaú.

Outro ponto a ser destacado é a impossibilidade de ampliação dos terminais dentro da zona portuária, visto que as áreas já estão consolidadas e o adensamento populacional no entorno torna inviável a construção de novos terminais em áreas adjacentes ao porto.

Como uma possível solução para os desafios supracitados, observou-se que na área onde funciona o pátio de manobras ferroviárias do Aracapé, há a disponibilidade de uma grande área, dotada de conexão direta com a ferrovia existente. Visto a potencialidade da região como uma possível área de retroporto, com conexão direta com o porto do Mucuripe por via férrea.

Tal cenário evidencia a possibilidade de implantação de uma plataforma logística onde a mercadoria chega ou sai do porto por meio de composições ferroviárias e são destinadas a uma área especializada no processamento de cargas containerizadas, promovendo a realização de todo o processo de desembarço e liberação da carga em tempos satisfatórios.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

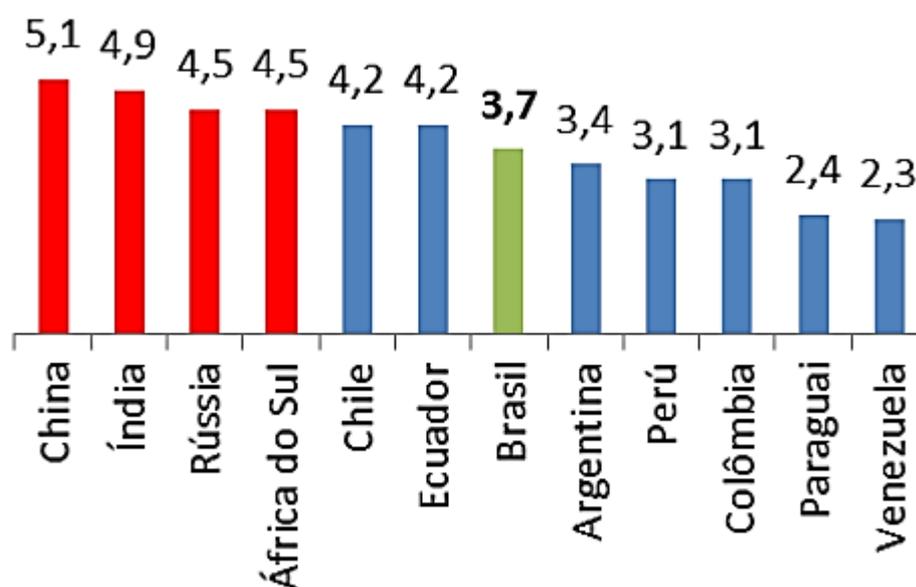
4.1. Logística

A otimização dos processos logísticos está diretamente ligada a um processamento ágil das mercadorias e uma integração eficiente entre os diferentes modais de transportes. No Brasil ainda há muitos gargalos no que se refere a gestão da logística, encarecendo os produtos e gerando perda de competitividade no cenário global.

Segundo BNDES 2015, o conhecimento e análise dos fluxos logísticos são essenciais para o desenvolvimento econômico dos países. Em um cenário globalizado, a logística apresenta relevância ainda superior, tendo em vista as pressões mercantis decorrentes da abertura do comércio internacional. No Brasil, estima-se que o custo logístico seja cerca de 11% do Produto interno Bruto – PIB, esses custos não estão associados somente ao deslocamento das mercadorias, mas também aos custos de estoque, processamento, manuseio. Dessa forma a cadeia em sua totalidade, possui relevância no custo logístico total.

O plano nacional de logística 2018 desenvolvido pelo Ministério dos Transportes apresenta a classificação de países na ótica da competitividade global. Dentro do intervalo de classificação que varia entre 0 – Muito Ruim e 7 – Muito bom, o Brasil apresenta a pontuação de 3,7 (Figura 6). Essa pontuação coloca o país em uma colocação inferior a outros países do bloco BRICS, sigla dada ao bloco econômico formado pelos países Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. S.A, 2018).

Figura 6 – Ranking de competitividade entre países (2017-2018).



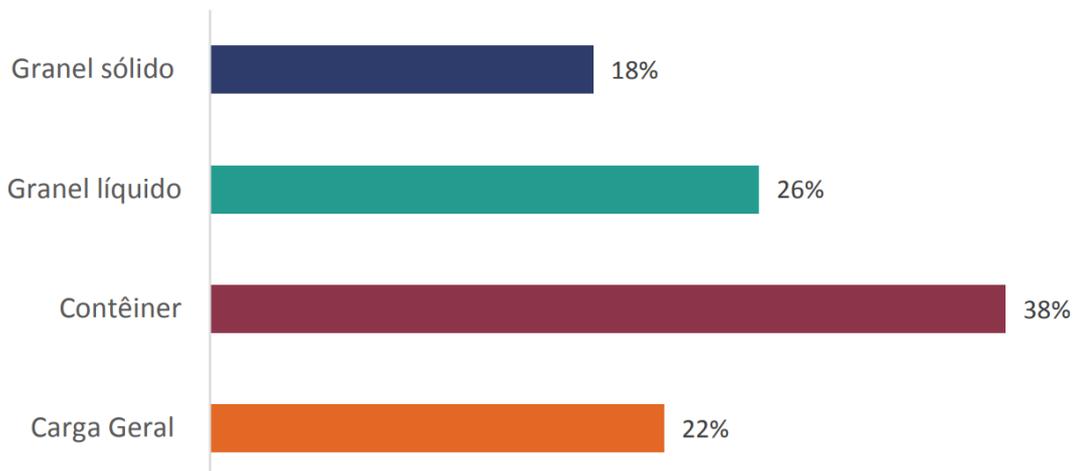
Fonte: Fórum Econômico Mundial – WEF

No mesmo documento supracitado desenvolvido pelo Ministério dos Transportes é apresentado um dado desenvolvido pelo Fórum Econômico Mundial – WEF, em que entre 137 países o Brasil está situado na 65ª classificação em qualidade de infraestrutura de transportes. Tal informação evidencia a necessidade clara de melhorias para garantir a competitividade no comércio global de insumos e produtos (EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. S.A, 2018).

Ainda conforme Empresa de Planejamento e Logística (2018), as problemáticas descritas são decorrentes dos seguintes fatores: a falta de planejamento integrado dos diferentes modos de transportes e a deficiência orçamentária na aplicação de recursos em infraestrutura. Esses elementos apresentam impactos significativos no chamado custo Brasil, sendo um parâmetro que representa os obstáculos econômicos que acabam por impedir o desenvolvimento econômico e social do país. Todo esse cenário de falta de investimentos e planejamento integrado, a longo prazo, gera prejuízos ainda maiores do ponto de vista de perda de competitividade, produtos com preços elevados, além da manutenção de uma matriz de transporte desbalanceada, a exemplo da utilização elevada do transporte rodoviário enquanto que outras matrizes apresentam uma representatividade menor na movimentação de mercadorias.

Mesmo com todos os desafios no cenário logístico brasileiro, os investimentos que ocorrem, a dinâmica comercial mundial e as políticas de facilitação do comércio, estão surtindo efeito na elevação do volume de mercadorias. (SECRETARIA DE PORTOS, 2015). O Plano Nacional de Logística de Portos – PNL 2015 desenvolvido pelo Governo Federal através da Secretaria de Portos faz um diagnóstico acerca das movimentações de carga no Brasil. A Figura 7 abaixo, ilustra o crescimento de cada categoria de carga.

Figura 7 - Crescimento das movimentações por tipo de carga.



Fonte: ANTAQ/SEP/PR (2015)

Dentre as cargas movimentadas apresentadas na Figura 7, destaca-se o crescimento de na movimentação de contêineres.

Conforme Bandeira (2005), a introdução do contêiner em meados dos anos 60, modificou de forma revolucionária a forma de se transportar cargas. As facilidades advindas do uso desse elemento, facilitou o processo manuseio das mercadorias, permitindo que várias unidades de cargas e de diversas naturezas fossem manipuladas de forma simultânea, facilitando as operações em portos e terminais.

Devido às características dos contêineres, os terminais tiveram que realizar mudanças em suas estruturas, inserindo equipamentos para manuseio, armazenamento (empilhamento), além da necessidade de área adicional para o processamento dos contêineres em conjunto com as outras cargas já transportadas. A padronização do contêiner revolucionou, também, na integração entre os modos de transportes, permitindo que o mesmo contêiner fosse transferido e movimentado entre os modos rodoviário, ferroviário e naval (BANDEIRA, 2005).

No Brasil, as operações com contêineres começaram ainda na década de 60 no porto de Santos, impulsionado por empresas norte americanas, porém até meados da década de 90, os contêineres não era maioria no volume de cargas processadas. A partir da Lei nº 8630, conhecida como Lei de modernização de portos, que permitia maior participação da iniciativa privada na operação de terminais, tal fato contribuiu enormemente para o desenvolvimento de terminais e elevação na capacidade de movimentações de contêineres (KOMOTO, 2013).

4.2. Portos

Os portos apresentam como característica principal como o ponto em que ocorre a conexão entre o transporte terrestre e o aquático (SOUSA JUNIOR, 2010 apud UNCTAD, 1992). As embarcações são geralmente utilizadas para o transporte de grandes volumes de modo que é necessário a utilização de vários elementos de transporte terrestre (caminhões ou vagões ferroviários) e é no porto em que há o processamento e transferência das cargas entre os dois modos. Segundo Sousa Junior. (2010) as funções de instalações portuárias são classificadas em externas e internas, sendo as funções externas divididas da seguinte maneira:

- a) **Funções destinadas ao recebimento de navios:** dentro dessa função estão os serviços de recebimento de navios até o acesso aos trechos de acostagem. Os serviços são realizados por uma equipe especializada no acesso marítimo e com apoio de embarcações e rebocadores.
- b) **Função de conexão mar-terra:** Nessa função estão as atividades destinadas aos processos de carga e descarga dos navios, utilizando os equipamentos portuários destinados para essa finalidade. Os serviços realizados nessa função devem ser realizados com eficiência para que o navio possa ser despachado e um novo navio possa acessar o cais.
- c) **Funções destinadas às operações em terra:** as atividades dessa função são manuseio, armazenamento, processamento e despacho das cargas. Nesse serviço, espera-se que haja uma integração ágil entre os sistemas de modo a despachar o mais rápido possível para o cliente final.

O conceito de porto organizado pode ser definido como um situado as margens de corpos hídricos, dotados de infraestrutura necessária para acomodação e operação de navios. (SPRENGER, 2021). Segundo a Secretária de Portos (2015), no Brasil há um total de 37 portos de domínio público, sendo uma parte destes administradas pelas Companhias Docas e outra parte delegas aos estados, municípios ou parcerias públicas (consórcios). A Figura 8 abaixo ilustra as principais instalações de domínio público.

Figura 8 – Distribuição dos portos organizados brasileiros.



Fonte: ANTAQ/SEP/PR (2015)

Dentro do sistema portuário brasileiro, há as unidades portuárias administradas pela iniciativa privada. Essas estruturas são reguladas igualmente aos portos públicas e a regulação é realizada através da Agência Nacional de Transportes Aquaviário – ANTAQ. As instalações privadas podem ser organizadas da seguinte maneira (SECRETARIA DE PORTOS, 2015):

- I. Terminais de Uso Privado (TUPs);
- II. Estações de Transbordo de Cargas (ETCs);
- III. Instalações Portuárias de Turismo (IPT);
- IV. Instalações Portuárias Públicas de Pequeno Porte (IP4).

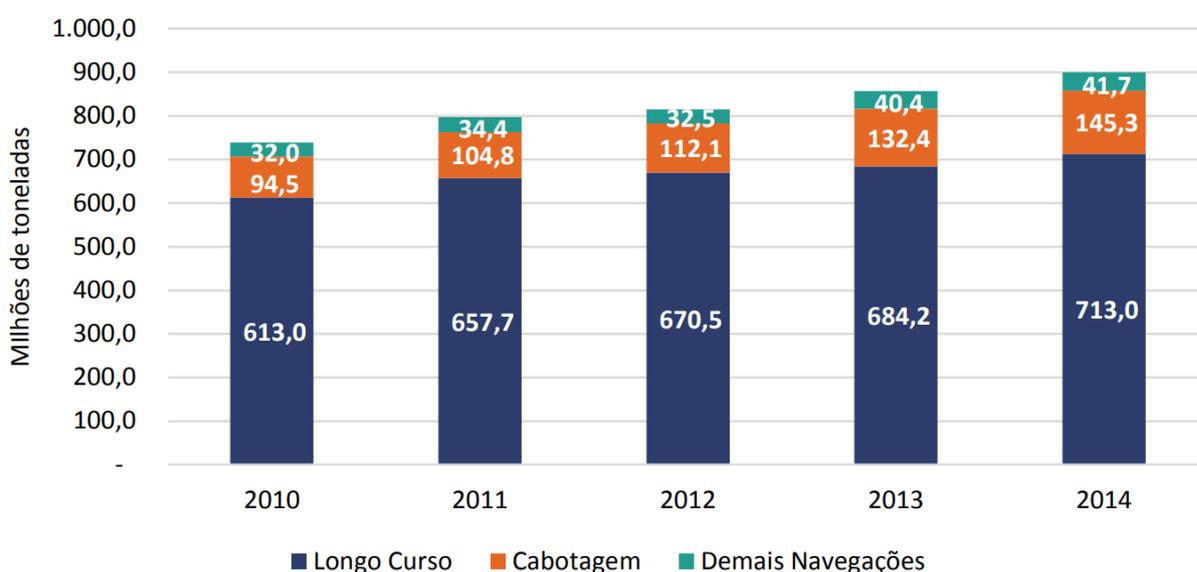
Os portos podem ser classificados de acordo com sua localização. A seguir estão destacados os principais tipos de portos:

- I. Portos Marítimos: São portos localizados às margens de oceanos, destinados à navegação de longo curso ou de cabotagem.
- II. Portos Fluviais: Os portos fluviais são estruturas construídas às margens de rios, sendo destinada a navegação de menor curso.
- III. Portos Estuários e Lacustres: Já os portos lacustres ou estuários são portos situados às margens de lagoas, ou mares e que precisam de infraestrutura de canais para que as embarcações consigam acessar ao porto.

No cenário brasileiro, a transporte marítimo foi responsável por 95,4% do volume de cargas exportadas segundo dados do último Plano de Logística Portuária - PNPL, expondo a importância em que o sistema portuário cumpre na logística nacional. De tal modo que a gestão eficiente do sistema portuário impacta na competitividade dos produtos importados e exportados pelo Brasil. Ainda conforme o documento supracitado, importações e exportações totaliza 74% do volume de cargas movimentados nos portos brasileiros (SECRETARIA DE PORTOS, 2015).

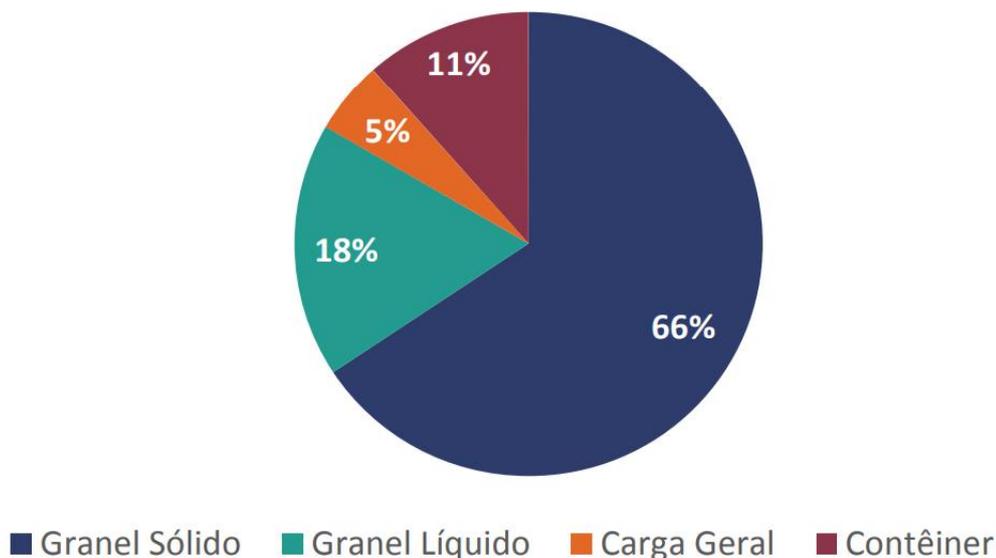
A distribuição do volume de cargas movimentadas por tipo de navegação e participação apresentada de acordo com a natureza de carga estão apresentados na Figura 9 e Figura 10.

Figura 9 – Volume de carga por tipo de navegação nos portos brasileiros.



Fonte: ANTAQ/SEP/PR (2015)

Figura 10 – Distribuição percentual dos tipos de cargas nos portos brasileiros



Fonte: ANTAQ/SEP/PR (2015)

4.3. Matriz de transportes e o transporte ferroviário

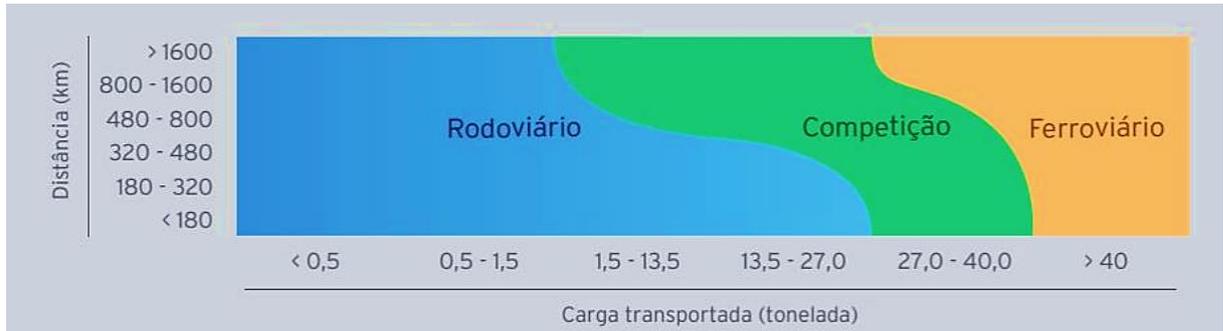
De acordo com Senna (2014), há uma correlação expressiva entre a disponibilidade dos sistemas de transportes e o desenvolvimento econômico, alguns fatos históricos corroboram para justificar tal correlação. O processo migratório ocorrido em escala global durante o século XIX ocorreu muito por conta do desenvolvimento tecnológico na navegação marítima. O desenvolvimento do processo de industrialização de algumas economias tivera como um dos pilares a disponibilidade e desenvolvimento do transporte ferroviário.

Mesmo referenciando os sistemas de transportes em específico, tal fenômeno pode ser expandido para a cadeia logística em sua totalidade, visto que não há logística sem transportes. Enquanto por um lado a disponibilidade de sistemas de transportes e investimentos no setor, geram, mesmo que de forma indefinida, o crescimento econômico, por outro lado a falta de investimento acarreta o aumento nos custos logísticos e prejuízos na competitividade global (SENNA, 2014).

A integração e utilização inteligente dos diversos modos de transportes é fundamental, visto que uma das bases da cadeia logística está nos transportes das mercadorias. Na matriz de transportes, cada modo apresenta vantagens e desvantagens que dependem, em sua maioria, do valor agregado da mercadoria, volume/quantidade a ser transportada e distância de transporte a ser percorrida. A escolha do modo em função das especificidades da carga a ser transportada, apresenta impacto direto nos custos e no desempenho logístico (CONFEDERAÇÃO

NACIONAL DE TRANSPORTES - CNT, 2013). A Figura 11 ilustra as vantagens de cada modo (rodoviário e ferroviário) em função do volume a ser transportado e das distâncias a serem percorridas.

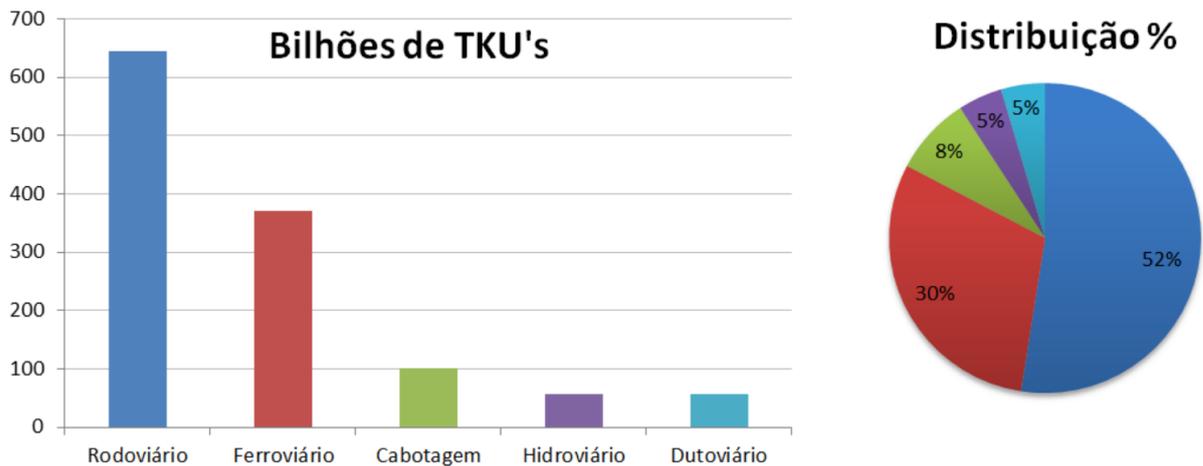
Figura 11 – Vantagens entre rodovia e ferrovia em função de volume e distância.



Fonte: CNT, 2013

A participação de cada modo de transporte tomando como referência o parâmetro de toneladas quilômetro-úteis (TKUs) de cada modal está apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Participação das matrizes de transportes no cenário brasileiro.



Fonte: Plano Nacional de Logística. 2018

É notório o desbalanceamento entre as matrizes de transporte, tendo em vista a predominância do transporte rodoviário na matriz de transportes. É válido ressaltar que infraestrutura de transportes insatisfatória eleva os custos logísticos.

A baixa participação do setor ferroviário, pode ser explicada por diversos fatores, dentre eles: baixa velocidade operacional em alguns trechos, a manutenção de incompatibilidades entre bitolas, a presença de conflitos com grandes centros urbanos. As ferrovias possuem vias permanente, com baixa mobilidade se comparado ao transporte rodoviário, de modo que, necessitem de terminais para realizar as operações de carga, descarga e transbordo das mercadorias, sendo esse outro fator limitante na para um melhor aproveitamento das ferrovias. A inexistência de áreas de retroporto ou a ineficiência dos existentes fazem como que mesmo que o acesso ferroviário seja consolidado a operação precária nas áreas de retroporto, reduz a capacidade, eleva os custos operacionais e o transporte ferroviário acaba perdendo espaço para o rodoviário (FICI,2017)

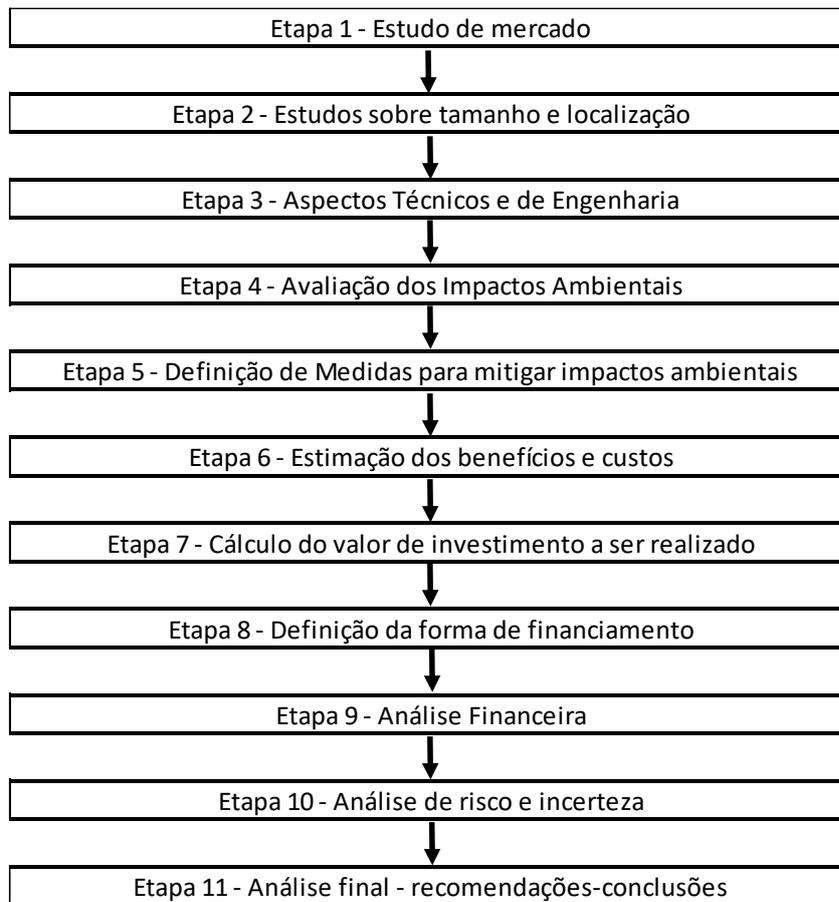
Mesmo com o cenário apresentado na Figura 12, o transporte ferroviário, desde a privatização da Rede Ferroviária Federal – RFFSA, vem apresentando, mesmo que de maneira singela, melhorias e avanços no transporte de produtos (PIRES 2002).

4.4.Viabilidade de empreendimentos logísticos

O processo de tomada de decisões por gestores de empresas, deve ser pautado na análise crítica de todos os fatores envolvidos e vão gerar impactos na estrutura organizacional, sejam eles positivos ou negativos. Quando o objeto da tomada de decisão é expandir negócios, quase sempre há a necessidade de investimentos financeiros, e mais uma vez, a análise de todos os fatores envolvidos, custos associados e retorno esperados, devem ser cuidadosamente analisados na forma de um estudo de viabilidade, que justifique a aplicação daqueles recursos.

Os investimentos que geram impactos na logística brasileira, ainda são realizados pelo poder público. Segundo SENNA (2014, p.173) os investimentos de caráter público, pode por muitas vezes está sujeito a pressões políticas, tal situação é danosa na aplicação dos recursos, tendo em vista que os interesses particulares se sobressaiam em relação aos interesses públicos. Esses fatores atrelados as dificuldades burocráticas do sistema público, torna a tomada de decisão no âmbito dos investimentos. O autor traz um fluxograma (Figura 13) de tomadas de decisão em investimentos para o setor público, no entanto, o mesmo fluxograma pode ser aplicado em qualquer esfera, seja público ou privado.

Figura 13 – Fluxograma para a tomada de decisões



Fonte: Senna, 2014.

Por vezes o conceito de análise econômica e financeira podem ser confundidos, a confusão se dá por vezes, porque em ambos os casos, busca-se avaliar a rentabilidade de um investimento. No entanto, os conceitos apresentam características diferentes: na análise financeira, busca-se avaliar a rentabilidade (lucros) de um determinado investimento. Já na análise econômica, verifica-se o impacto na cadeia econômica da aplicação financeira, do ponto de vista econômico um projeto pode ser viável, mesmo que não seja viável do ponto de vista financeiro. (SENNA, 2015).

Segundo Silva et al. (2007), na administração de organizações, os gestores frequentemente se deparam com a necessidade de tomada de decisão de realizar ou rejeitar um projeto. O processo de tomada de decisão deve ser realizado de forma consciente, considerando que os recursos são escassos e a depender do custo de oportunidades, esses recursos poderiam ser aplicados em outras atividades que apresentem um melhor retorno. Por vezes manter dinheiro em caixa preserva a liquidez, porém restringe o investidor ao acesso de melhores rentabilidades (SILVA, 2007 apud. Abreu; Stephan, 1982).

Cenários compatíveis com a realidade devem ser utilizados como modelos para a aplicação de indicadores de modo a extrair resultados que subsidiem a tomada de decisão da aplicação de recursos (SILVA, 2007).

Nas análises de viabilidade de projetos, as técnicas mais utilizadas são as que se baseiam no fluxo de caixa. Nesse ponto, é oportuno destacar que esses indicadores podem ser divididos em duas categorias: aqueles que não consideram o valor do dinheiro no tempo e aqueles que consideram o valor do dinheiro no tempo (SILVA, 2007 apud. Woiler; Mathias, 1994).

Em síntese, os parâmetros irão indicar através de números, qual o retorno dos investimentos. A decisão torna-se mais clara com esses indicadores bem definidos, principalmente quando há mais de um projeto envolvido, visto que diferentes projetos apresentam retornos diferentes, ficando a cargo de gestor, com base nas metodologias e premissas definidas pela gestão, definir qual projeto é viável para receber os investimentos (SILVA et al., 2007).

Analisando a viabilidade financeira de empreendimentos, se faz necessário a verificação de alguns parâmetros, para mensurar e avaliar as aplicações financeiras e o retorno esperado dessas aplicações. A avaliação dos retornos pode ser realizada em várias esferas: financeiro, econômico, social e ambiental. Isso ocorre, pois, empreendimento logístico geram impactos nas diversas esferas da sociedade.

Quando a avaliação é realizada na esfera financeira, ou seja, quando se espera que haja um retorno do capital social aplicado, se faz necessário a realização de avaliações quantitativas. Algumas dessas avaliações estão descritas a seguir.

1. Valor Presente Líquido – VPL

O VPL em termos práticos, indica qual é o valor atual do meu fluxo de caixa esperado para a estrutura. Esse parâmetro mostra qual é o retorno, em valores atuais, dos investimentos realizados, atualizando os preços a uma determinada taxa de retorno determinada Taxa Média de Atratividade – TMA.

Para Gullarte apud Souza e Clemente (2009), ao se realizar aplicações financeiras em projetos, espera-se que esses projetos acumulem riquezas ao longo de sua vida útil de tal maneira que o dinheiro aplicado seja recuperado e o retorno financeiro esperado da aplicação, seja obtido.

Ainda segundo (Gullarte apud Hazer 2015) a utilização do VPL apresenta algumas vantagens e desvantagens:

- **Vantagens:**

- 1) No VLP são considerados os fluxos de investimentos e os benefícios obtidos do projeto;
- 2) Os valores descontados estão atrelados a uma Taxa Mínima de Atratividade – TMA;
- 3) A técnica do VPL pode ser aplicada a qualquer fluxo de caixa;

- **Desvantagem:**

- 1) Para aplicar o VPL é necessário antes de mais nada determinar uma TMA esperado, que pode em alguns casos não ser algo tão trivial;
- 2) Por ser sensível a TMA, caso a taxa não seja determinada da maneira esperada pelo tomador de decisão, os valores apresentados podem apresentar divergência em relação a realidade de projeto
- 3) O valor representa um resultado global dos retornos de projeto, porém o seu comportamento em cada período não é tão claro;

Senna (2014), traz em seu livro a definição matemática para o cálculo do VPL. O critério de cálculo adotado para a obtenção do VPL é a realização dos somatórios dos valores futuros atualizados para o período atual de análise.

$$VPL = \sum_{t=0}^N B_t(1+r)^{T-t} - \sum_{t=0}^N C_t(1+r)^{T-t} \quad (1)$$

Onde:

B = somatório dos benefícios (retornos) no tempo t;

C = somatório dos custos no tempo t;

T = Período em que se deseja comparar o retorno;

r = Taxa de juros pré definida;

N é o número de unidade de períodos do fluxo de caixa de projeto.

Quase sempre, ao se avaliar a viabilidade de projetos, busca-se determinar o VPL no período atual, ou seja, $T=0$. Dessa forma o VPL fica:

$$VPL = \sum_{t=0}^N B_t(1+r)^{-t} - \sum_{t=0}^N C_t(1+r)^{-t} \quad (2)$$

Com investimentos aplicados o VPL apresenta valor negativo a partir do momento em que o VPL zera e passar a ter valores positivos, significa que os retornos obtidos no exercício do projeto, superaram o investimento inicial e a partir daí começará a gerar lucros.

2. Taxa Interna de Retorno – TIR

A Taxa Interna de Retorno – TIR possui relação direta com o Valor Presente Líquido – VPL, visto que matematicamente TIR representa a taxa de juro que zera o VPL. Logo a TIR é a taxa de juros que deve ser praticada para que os retornos líquidos sejam iguais aos investimentos realizados (SENNÁ, 2014).

A partir do momento em que o VPL zera o projeto começa a dar lucros e esse retorno continuado, eleva não só VPL como a TIR, tornando assim a TIR como um indicador de rentabilidade do negócio.

Conforme (Gullarte, 2017 apud Lapponi, 2007 e Bruni e Fonseca, 2003) a TIR pode ser comparado a Taxa Média de Atratividade para avaliação da rentabilidade de projetos, de tal forma que:

Caso $TIR > TMA$: O projeto irá superar os custos de implantação e a haverá um retorno financeiro compatível com a taxa desejada.

Caso $TIR < TMA$: O projeto não irá gerar um retorno que supere os custos de implantação, gerando prejuízo ao investidor.

Salienta-se que a metódica e expressões apresentadas no modelo VPL e TIR são facilmente encontradas em softwares como o *Microsoft Excel*, sendo essa ferramenta utilizada na obtenção dos parâmetros e como ferramenta de análise.

5. METODOLOGIA

A análise da viabilidade da estrutura proposta será desenvolvida e baseada nos seguintes pilares: viabilidade técnica e financeira. Para viabilidade técnica análise será pautada na análise da demanda esperada no processamento de cargas para a estrutura, em seguida analisa-se a capacidade da retroárea planejada. Para a análise financeira a abordagem será realizada utilizando dois parâmetros o Valor Presente Líquido - VPL e a Taxa Interna de Retorno – TIR. A Secretaria do Tesouro Nacional-STN adota esses dois parâmetros para avaliar a atratividade de investimentos, sendo razoável a adoção desses parâmetros para o desenvolvimento desse trabalho.

5.1. Análise de demanda

Para determinação da demanda de cargas, utilizou-se como referência a série histórica do volume de cargas processadas pelo porto do Mucuripe. Os dados foram obtidos através do portal da Agência Nacional de Transporte Aquaviários – ANTAQ. A base de dados da ANTAQ apresenta as movimentações ocorridas a cada ano, fazendo a distinção da natureza da carga: granéis sólidos, granéis líquidos, carga geral e containerizadas.

Como o foco da análise desenvolvida neste trabalho é o processamento de cargas containerizadas e unitizadas, realizou-se um filtro para esse tipo de carga, observando o volume movimentado entre os anos de 2012 a 2018. Os dados entre 2018 e 2020 estão disponíveis, porém não foram considerados na análise devido ao fato que em 2018 ocorreu a saída de um dos operadores dessa categoria de carga do Porto do Mucuripe, acarretando uma forte queda no volume de cargas processadas nesse período, destoando da média de movimentações observada no terminal. O volume de cargas processadas pelo porto do Mucuripe entre os anos de 2012 e 2018, bem como a variação anual está apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Volume de cargas containerizadas – Porto do Mucuripe

Volume de Cargas - ANTAQ		
Ano	Movimentação Containers (Ton)	Variação
2012	830.958,64	-
2013	1.056.038,17	0,27
2014	911.501,63	-0,14
2015	1.028.086,08	0,13
2016	1.055.566,76	0,03
2017	730.249,34	-0,31

2018	924.319,27	0,27
------	------------	------

Fonte: ANTAQ, adaptado pelo autor.

Para determinação da demanda de cargas para o terminal de contêineres proposto, adotou-se 3 possíveis cenários de movimentações esperadas para o horizonte de projeto. Os cenários previstos são: pessimista, conservador e otimista. A taxa de variação anual na movimentação de carga estimada para cada cenário está descrita abaixo.

Na determinação dos cenários, adotaram-se as seguintes premissas:

- I. **Cenário Pessimista:** No cenário pessimista adotou-se como premissa que não haverá elevação no volume de cargas movimentadas pelo terminal, de modo que a média observada entre os anos de 2012 a 2018 permaneça inalterada.
- II. **Cenário Conservador:** Para este cenário, adotou-se um crescimento médio de 4%, esse valor foi obtido observando a tendência de crescimento apresentada nos dados da Tabela 1 – Volume de cargas containerizadas – Porto do Mucuri. O valor foi obtido através da média das variações anuais no processamento das cargas containerizadas entre os anos de 2012 a 2018.
- III. **Cenário Otimista:** Neste cenário a perspectiva de crescimento ficou em 6,0%, a taxa foi adotada como referência os dados apresentados no Planos Mestre do Porto do Mucuri elaborado em 2015 pela LabTrans e estão ilustrados na Tabela 1. A taxa foi obtida calculando observando a projeção no volume de cargas containerizadas a serem processadas no porto. A taxa média de variação obtida foi de 6,0%.

Figura 14 – Projeção de demanda – Planos Mestre do Porto do Mucuri

Carga	Natureza	Navegação	Sentido	2013	2015	2020	2025	2030
Combustíveis	GL	Cab.	Desemb.	1.629.169	1.709.637	1.273.788	-	-
Trigo	GS	LC	Desemb.	963.752	797.190	883.487	982.096	1.048.007
Contêineres	CG Cont.	LC	Emb.	138.012	122.588	68.419	-	-
			Desemb.	54.202	53.741	26.109	-	-
			Emb.	187.501	135.864	168.171	199.511	222.578
			Desemb.	469.706	509.772	633.936	754.531	842.784
		Sub-total	849.421	821.965	896.634	954.042	1.065.362	
Petróleo Bruto	GL	Cab.	Desemb.	404.145	420.852	466.656	498.086	519.121
GLP	GL	Cab.	Desemb.	266.249	288.051	198.406	-	-
Coque de Petróleo	GS	LC	Desemb.	179.045	193.364	210.965	229.039	247.441
Fertilizantes	GS	LC	Desemb.	155.654	163.942	303.288	527.465	676.385
Asfalto	GL	LC	Desemb.	99.064	101.995	128.000	138.461	145.468
			Desemb.	20.480	21.081	-	-	-
			Sub-total	119.544	123.076	128.000	108.461	-
Óleos Vegetais	GL	LC	Desemb.	82.649	92.848	110.043	121.957	131.107
Cimento	CG Solta	LC	Desemb.	74.642	-	-	-	-
Clínquer	GS	LC	Desemb.	69.825	181.071	215.691	236.770	251.774
Lubrificantes	GL	Cab.	Emb.	52.050	59.790	70.838	77.503	81.956
Castanha de Caju	CG Solta	LC	Desemb.	32.711	26.578	25.127	20.844	17.744
Outros				126.783	126.770	124.290	91.478	89.336
TOTAL MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS				5.005.639	5.005.133	4.907.215	3.854.654	4.293.102
Navios de Cruzeiro (número de atracções)				14	12	15	20	25

Fonte: Plano Mestre – Porto do Mucuri, LabTrans. 2015

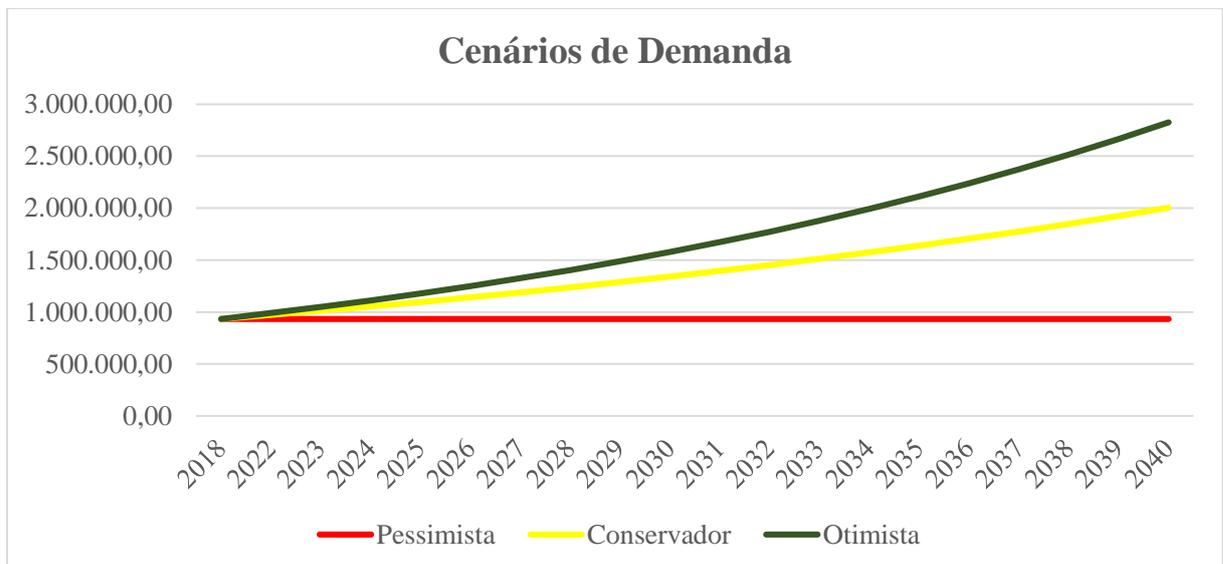
Dessa forma, realizou-se a projeção de demanda tomando como referência as premissas descritas para cada cenário. A projeção foi realizada até o ano de 2040, sendo essa a data em que ocorrerá o pico de demanda para a estrutura projetada. O volume de cargas obtidos através da análise de demanda estão apresentados na Tabela 2, a seguir e ilustradas no Gráfico 1.

Tabela 2 – Volumes de cargas por cenário.

Cenários de Demanda (Toneladas)			
Ano	Pessimista	Conservador	Otimista
2018	933.817,13	933.817,13	933.817,13
2022	933.817,13	972.103,63	989.846,15
2023	933.817,13	1.011.959,88	1.049.236,92
2024	933.817,13	1.053.450,23	1.112.191,14
2025	933.817,13	1.096.641,69	1.178.922,61
2026	933.817,13	1.141.604,00	1.249.657,96
2027	933.817,13	1.188.409,77	1.324.637,44
2028	933.817,13	1.237.134,57	1.404.115,69
2029	933.817,13	1.287.857,08	1.488.362,63
2030	933.817,13	1.340.659,22	1.577.664,39
2031	933.817,13	1.395.626,25	1.672.324,25
2032	933.817,13	1.452.846,93	1.772.663,71
2033	933.817,13	1.512.413,65	1.879.023,53
2034	933.817,13	1.574.422,61	1.991.764,94
2035	933.817,13	1.638.973,94	2.111.270,84
2036	933.817,13	1.706.171,87	2.237.947,09
2037	933.817,13	1.776.124,92	2.372.223,91
2038	933.817,13	1.848.946,04	2.514.557,35
2039	933.817,13	1.924.752,83	2.665.430,79
2040	933.817,13	2.003.667,69	2.825.356,63

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 1 – Cenários de projeção de demanda.



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2. Análise de Capacidade

Para verificação da capacidade do terminal a ser implantado, a análise da interface dos terminais com a ferrovia é indispensável e essencial, tendo em vista que o escoamento principal dos contêineres se dará através da ferrovia. Uma vez verificada a capacidade da ferrovia, será analisada a capacidade estática e dinâmica do terminal do Aracapé.

A determinação da capacidade ferroviária se inicia com a definição do trem tipo, ou seja, a quantidade de locomotivas e vagões necessários para atender ao volume de carga a ser transportado. Para realizar essa definição é necessário converter o volume de cargas apresentado na base da ANTAQ em toneladas, por uma unidade usual nas movimentações de contêineres que é o *Twenty-foot Equivalent Unit* – TEU. Um TEU indica a capacidade de carga de um contêiner de 20 Pés. Além do modelo de 20 Pés, há também o contêiner de 40 Pés. A Figura 15 ilustra um modelo contêiner de 20 pés.

Figura 15 – contêiner fechado 20 Pés.



Fonte: CNTR Contêiner. Disponível em: <http://www.cnrcontainer.com.br/containers-dry/>

As dimensões de cada tipo de contêiner, bem com as respectivas capacidades estão apresentadas na Tabela 3 abaixo. As especificações técnicas apresentadas na tabela foram obtidas do quadro de especificações da Trade Work.

Tabela 3 – Especificações técnicas de contêiner 20/40 pés

Contêiner	Medidas Externas (mm)	Medidas Internas (mm)	Capacidade	Pesos (Kg)
20 Pés	Comprimento	Comprimento	33 m ³	Máximo
	6.058,00	5.919,00		24.000,00
	Largura	Largura		Tara
	2.438,00	2.340,00		2.800,00
	Altura	Altura		Carga
	2.591,00	2.388,00		21.920,00
40 Pés	Comprimento	Comprimento	67,3 m ³	Máximo
	12.192,00	12.051,00		30.480,00
	Largura	Largura		Tara
	2.438,00	2.340,00		3.550,00
	Altura	Altura		Carga
	2.591,00	2.380,00		26.930,00

Fonte: Trade Work. Adaptado pelo autor

A partir das especificações supracitadas, realizou-se a conversão direta do volume das cargas processadas em toneladas pelo peso máximo de um vagão de 20 pés. Dessa forma, a quantidade de TEUs para cada um dos cenários no início e fim de plano, tanto para o volume anual, quanto o volume diário está apresentado nas Tabela 4 e Tabela 5 abaixo.

Tabela 4 – Volume de processamento anual

CENÁRIO	Volume Anual	
	TEUs - INICIO DE PLANO	TEUs - FIM DE PLANO
Pessimista	38.909,05	38.909,05
Conservador	40.504,32	83.486,15
Otimista	41.243,59	117.723,19

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Volume de processamento diário

CENÁRIO	Volume Diário	
	TEUs - INICIO DE PLANO	TEUs - FIM DE PLANO
Pessimista	106,60	106,60
Conservador	110,97	228,73
Otimista	113,00	322,53

Fonte: Elaborado pelo autor

A interface entre o porto e o terminal se dará por ferrovia, sendo parte do estudo de viabilidade a análise da situação operacional do ramal ferroviário existente. A verificação consiste em analisar a configuração de trens e a quantidade de composições diárias e se o trecho comporta a quantidade de composições para realizar o escoamento da carga no cenário mais movimentado.

Para o transporte de contêineres é necessário a utilização de vagões pranchas, a concessionária FTL possui em sua frota, vagões do tipo PED com capacidade de carga de 64 toneladas, sendo possível transportar um vagão de 40 pés ou 2 de 20 pés, totalizando uma capacidade de 2 TEU's por vagão. O modelo de vagão PED operado pela FTL está apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Vagões PED da FTL.



Fonte: Memória da Ferrovia Cearense.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT apresenta em seu portal os dados declarados pelas concessionárias para avaliação das condições dos ativos concedidos, os dados são denominados de declaração de rede. A declaração rede mais atual foi realizada em 2020 e pode ser consultada no link: <https://portal.antt.gov.br/declaracao-de-rede-2020>. Neste endereço foi consultado os dados da Ferrovia Transnordestina Logística – FTL, em que é possível consultar as condições operacionais do trecho entre os pátios do Mucuripe e do Aracapé. Consultando a declaração de rede verificou-se que o trem tipo liberado para o trecho Mucuripe-Aracapé é de 3 locomotivas e 40 vagões.

A configuração de trem tipo necessária para atender a demanda de projeto pode ser facilmente obtida. Como cada trem possui capacidade 2 TEUs e a demanda diária no cenário de maior volume, em números arredondados, é de 323 TEUs. A quantidade de vagões necessários para atender essa demanda é de 162 vagões/dia. Dessa forma, para adequar o trem tipo ao limite de 40 vagões, adotou-se o número de 5 composições diárias, com 3 locomotivas e 33 vagões.

Na operação deve-se verificar se o trecho entre o porto do Mucuri e o terminal do Aracapé comporta 5 trens diários com 33 vagões. Para isso, adotou-se um procedimento para determinação da capacidade máxima de trens a circular entre dois pátios, utilizando o método gráfico de trens, que consiste na verificação da quantidade de trens que podem circular em um determinado trecho entre dois pátios com via singela.

O método gráfico toma como premissa de cálculo a distância entre pátios, a velocidade da composição no sentido de subida e descida, tempo de operação em pátios, licenciamento e fatores de utilização padronizados. A determinação da capacidade pelo método gráfico de trens apresentado por ROSA, 2016 é:

$$C = \left(\frac{2 \cdot P \cdot 60}{\text{Max}(ts+td+tl+tm)} \right) \cdot e1 \cdot e2 \quad (3)$$

Na qual os termos apresentados são:

- C = Capacidade (Nº de Trens);
- P = Período de análise (24 Horas);
- ts = Tempo no sentido subida;
- td = Tempo no sentido descida;
- tl = Tempo de licenciamento;
- tm = Tempo de manobras em pátios;
- e1 = Disponibilidade de linha (0,75);
- e2 = Utilização de disponibilidade (0,70).

Para determinação da capacidade de circulação de trens na via, é necessário determinar alguns dos parâmetros que compõe a expressão acima. Os valores adotados estão apresentados a seguir.

A velocidade adotada para determinação dos tempos de subida e de descida foi de 15 km/h. No documento de declaração de rede a velocidade declarada é de 25 km/h, porém a

velocidade praticada fica entre 10 km/h e 15 km/h, por conta das condições de via, além da invasão da faixa de domínio, identificada em alguns segmentos do trecho. A distância entre pátios foi obtida com auxílio do Google Earth, totalizando uma extensão de 20,5 km. Dessa forma, o tempo de subida, e descida pode ser obtido através do quociente entre a distância entre pátios e velocidade de deslocamento. O resultado é de 1.367 horas, que em minutos totaliza 82 minutos.

Outro parâmetro importante de cálculo é o tempo de manobras em pátios. Para o ramal analisado, ao invés de cruzamentos, haverá procedimentos de carga e descarga das composições nos dois terminais. Na determinação do tempo de manobras, utilizou-se como fator limitante na movimentação de contêineres a produtividade dos guindastes MHC (Figura 17) utilizados pela Companhia Docas de Ceará para essa finalidade.

Figura 17 – Guindaste MHC utilizado na movimentação de contêineres.



Fonte: Revista Portuária. Disponível em: <http://www.revistaportuaria.com.br/noticia/9167>

O equipamento possui uma produtividade de 35 movimentações por hora. A produtividade foi obtida através dos documentos do Plano Mestre do Pecém de 2012, desenvolvido pela equipe do LabTrans que dispõem em sua infraestrutura o mesmo modelo de equipamento.

Figura 18 – Capacidade de equipamentos portuários – Pecém.

Tipo (n°)	Berços operados	Ano de instalação	Vida útil	Estado de conservação	Modelo	Fabricante	Capacidade nominal	Quantidade
Guindastes sobre pneus (MHC)	TMUT	2004	20 anos	Bom	MHC 200	Fantuzzi	120 tons 30 mov./hora	01
Guindastes sobre pneus (MHC)	TMUT	2002	20 anos	Bom	HMK300E	Gottwald	100 ton. 28 mov./hora	02
Guindaste sobre pneus (MHC)	TMUT	2008	20 anos	Bom	LHM500	Liebeherr	104 ton. 35 mov./hora	02
Guindaste de múltiplo uso sobre trilhos	P1-B2	2002	20 anos	Regular		ZPMC	45 ton. 15 mov./hora (container) 20 mov./hora (bobinas)	01
Descarregador de granel	P1-B1	2002	20 anos	Regular		ZPMC	1250 ton./hora	01
Braços de transferência para GNL (16")	P2-B3	2009	20 anos	Bom		EMCO WHEATON GMBH	Pressão de até 100 kgf/cm ² 291,666 Nm ³ /h por linha	03
Braços de carregamento para GNC (12")	P2-B3	2009	20 anos	Bom		EMCO WHEATON GMBH	Pressão de até 100 kgf/cm ²	02
Braços de transferência para GNL (16")	P2-B4	2009	20 anos	Bom		EMCO WHEATON GMBH	Pressão de até 100 kgf/cm ² 291,666 Nm ³ /h por linha	03
Correia tubular transportadora de carvão	P1-B1	2010	20 anos	Bom		Cargotec Sweden AB – Bulk Handling	2400 t/hora	01
Descarregador de carvão Siwertel	P1-B1	2010	20 anos	Bom		Siwertel	2400 t/hora	01

Fonte: Plano Mestre – Porto do Pecém, LabTrans. 2012

Como o equipamento apresenta capacidade de 35 movimentações por hora e será necessário realizar o carregamento de 33 vagões pranchas, o tempo total de carregamento, convertidos em minutos, será de 57 minutos. Considerou-se também um tempo de descarga inferior ao tempo de carregamento, visto que os equipamentos utilizados nas descargas serão guindastes do tipo reach stacker, na qual o Porto do Mucuripe conta com 10 unidades disponíveis para operações em solo, sendo adotado um tempo de descarga de 0,7 x tempo de carregamento. O tempo de descarga é de 40 minutos.

Para contemplar todo o tempo necessário em pátios para preparar a composição, determinou-se o tempo necessário para manobras do pátio de carregamento até o pátio da FTL externo a porto. A extensão total da manobra é 1723 metros a ser vencida com uma velocidade de 10 km/h, o tempo necessário para esse processo é de 11 minutos. Logo o tempo total a ser

considerado na determinação da capacidade, pode ser obtido pelo somatório dos tempos de carga e descarga e deslocamento interno, sendo esse tempo de 108 minutos.

Os valores de 0,75 e 0,70 adotados para a porcentagem de disponibilidade da linha e para a porcentagem de utilização da disponibilidade da via, respectivamente, foram apresentados por Rosa (2016) no livro Operação Ferroviária - Planejamento, Dimensionamento e Acompanhamento. Assumindo que a programação de carga e descarga terá horários bem definidos e o deslocamento da composição se dará apenas entre dois pátios, com um tempo curto de deslocamento, poder-se-ia desprezar o tempo de licenciamento do CCO, mas para segurança, adotou-se o tempo de 10 minutos para licenciamento das composições.

A capacidade de trens que podem circular no trecho está apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Capacidade do trecho pelo método gráfico de trens

PARÂMETROS DA FERROVIA	
DIST. ENTRE PÁTIOS (KM)	20,5
VELOCIDADE SUBIDA (KM/H)	15
VELOCIDADE DESCIDA (KM/H)	15
TEMPO SUBIDA (MIN)	82,00
TEMPO DESCIDA (MIN)	82,00
TEMPO DE LICENCIAMENTO (MIN)	10
TEMPO DE MANOBRA (MIN)	108
PERIODO DE APURAÇÃO	24
FATORES DE CORREÇÃO	
DISPONIBILIDADE DE LINHA	0,75
UTILIZAÇÃO DA DISPONIBILIDADE	0,70
CAPACIDADE	5,36

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, assumindo a disponibilidade de material rodante para a operação, o trecho irá comportar a quantidade de trens necessários para atender a demanda pico do cenário otimista.

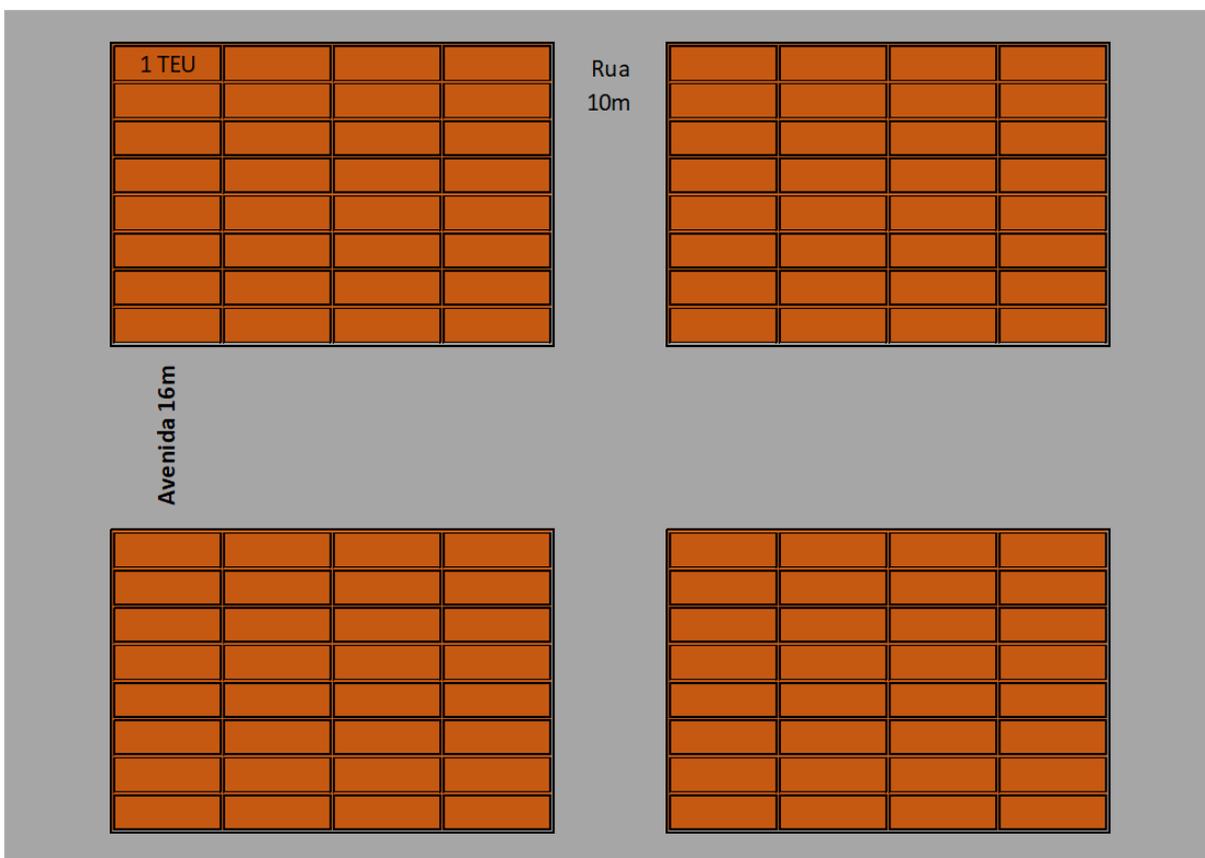
5.3.Determinação da estrutura da retroárea.

A análise econômica de empreendimentos portuários, demandam estudos detalhados e análises financeiras e contábeis específicas, de modo a se obter um cenário ideal da viabilidade financeira do empreendimento. Por conta de limitações na obtenção de dados, bem como, a indisponibilidade de estudos específicos, a análise financeira da retroárea portuária no Acarapé, foi realizada, tomando como referência dados de estudos de viabilidade elaborados pela receita federal na implantação de portos secos e também, indicadores obtidos na literatura e apresentam natureza de custos semelhantes ao da estrutura estudada.

A análise dos custos envolvidos na implantação e manutenção da operação de um terminal de contêineres, requer um pré-dimensionamento da estrutura física do novo terminal.

A começar pela área necessária para a movimentação e armazenagem dos contêineres, adotou-se a metodologia apresentada nos estudos de viabilidade desenvolvido pela Receita Federal para implantação de portos secos na região metropolitana de Salvador/BA e em Ponta Porã/MS. Nos estudos são definidas as pilhas típicas para estocagem de contêineres, a configuração apresentada pode ser observada na ilustração da Figura 19.

Figura 19 – Pilhas para armazenamento de contêineres.



Fonte: Elaborado pelo autor

As pilhas possuem uma projeção de 32 TEUs. Com dois corredores para o deslocamento dos equipamentos. A determinação da área bruta para movimentação de cada TEU pode ser obtido através do produto da largura total, pelo comprimento da pilha, acrescido das dimensões das ruas de acesso e dividido pela quantidade de TEUs na base da pilha, conforme apresentado na expressão abaixo:

$$[(8 \times 2,45)+16]*[(4*6,1)+10]/32 = 38,27 \text{ m}^2/\text{TEU}$$

Além disso, adotou-se uma rotatividade média de um mês para determinação da área de armazenamento, sendo a área total obtida através da seguinte expressão:

$$\text{Área Necessária (m}^2\text{)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ TEUs} \times \text{Área Bruta}}{\text{N}^\circ \text{ de pilhas}} \quad (4)$$

Para o dimensionamento das demais áreas, foi realizado o benchmarking de indicadores apresentados no Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico de Porto Seco na Região Metropolitana de Salvador - EVTE no Anexo IV. Os indicadores foram sintetizados e apresentados na Tabela 7 abaixo.

Tabela 7 – Indicadores para determinação das áreas físicas.

Indicadores para o dimensionamento das áreas		
Área interna para estacionamento de caminhões	0,111	m ² /nº TEU/ano
Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução	2,5	% do pátio de contêineres
Área coberta para conferência de mercadoria	0,02	m ² /nº TEU/ano
Área destinadas a instalações administrativas	30	% da área de armazéns

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante das informações supracitadas elaborou-se o quadro de áreas necessárias para a movimentação das cargas de cada cenário apresentado no item 5.1.

Tabela 8 – Áreas dimensionadas para o cenário pessimista.

Pessimista					
Descrição	Ano				
	2025	2029	2033	2037	2040
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	15.511,31	15.511,31	15.511,31	15.511,31	15.511,31
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	4.319,01	4.319,01	4.319,01	4.319,01	4.319,01
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	387,78	387,78	387,78	387,78	387,78
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	778,20	778,20	778,20	778,20	778,20
Área administrativa (m ²)	349,79	349,79	349,79	349,79	349,79

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Áreas dimensionadas para o cenário conservador.

Conservador					
Descrição	Ano				
	2025	2029	2033	2037	2040
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	18.215,72	21.391,73	25.121,86	29.502,18	33.281,74
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	5.072,03	5.956,37	6.995,00	8.214,67	9.267,06
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	455,39	534,79	628,05	737,55	832,04
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	913,88	1.073,22	1.260,36	1.480,12	1.669,74
Área administrativa (m ²)	410,78	482,40	566,52	665,30	750,54

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10 – Áreas dimensionadas para o cenário otimista.

Otimista					
Descrição	Ano				
	2025	2029	2033	2037	2040
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	19.582,19	24.722,07	31.211,04	39.403,22	46.929,86
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	5.452,52	6.883,68	8.690,48	10.971,54	13.067,27
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	489,55	618,05	780,28	985,08	1.173,25
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	982,44	1.240,30	1.565,85	1.976,85	2.354,46
Área administrativa (m ²)	441,60	557,51	703,84	888,58	1.058,31

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como as áreas são dimensionadas em função da carga a ser movimentada, com o crescimento anual das movimentações é razoável que a área aumente a cada ano, no entanto, do ponto de vista prático, não é interessante que se tenha uma obra no terminal. Dessa forma, dividiu-se o horizonte de análise em duas partes, com a previsão de ampliação no meio do período. Utilizou-se a movimentação de pico de cada intervalo, para determinar a área. Assim, as áreas adotadas para a estrutura nos 3 cenários estão apresentadas nas tabelas abaixo.

Tabela 11 – Área determinada para o projeto – Cenário Pessimista.

Cenário Pessimista			
Área	Período		Ampliação (m ²)
	2025 - 2032	2033 - 2040	
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	15.511,31	15.511,31	0,00
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	4.319,01	4.319,01	0,00
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	387,78	387,78	0,00
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	778,20	778,20	0,00
Área administrativa (m ²)	349,79	349,79	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 12 - Área determinada para o projeto – Cenário Conservador.

Cenário Conservador			
Área	Período		Ampliação (m ²)
	2025 - 2032	2033 - 2040	
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	24.132,42	33.281,74	9.149,32
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	6.719,50	9.267,06	2.547,56
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	603,31	832,04	228,73
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	1.210,72	1.669,74	459,02
Área administrativa (m ²)	544,21	750,54	206,33

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 13 - Área determinada para o projeto – Cenário Otimista.

Cenário Otimista			
Área	Período		Ampliação (m ²)
	2025 - 2032	2033 - 2040	
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	29.444,38	46.929,86	17.485,49

Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	8.198,57	13.067,27	4.868,70
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	736,11	1.173,25	437,14
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	1.477,22	2.354,46	877,24
Área administrativa (m ²)	664,00	1.058,31	394,31

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da estrutura física, a operação em terminais de contêineres exige a utilização de equipamentos para o processo de carga, descarga e armazenamento dos contêineres, além da realização dos processos de unitização e desunitização das cargas. Dessa forma, determinar uma quantidade mínima de equipamentos necessários para o montante de cargas de projeto é indispensável.

Para as movimentações, adotou-se dois equipamentos principais para a realização dos serviços. Nas etapas de carga, descarga e armazenamento será utilizado o guindaste Reach stackers 45t (Figura 20), amplamente utilizado em operações portuárias na movimentação de contêineres. Já para os processos de unitização e desunitização será realizado utilizando empilhadeiras com 7 toneladas de capacidade (

Figura 21).

Figura 20 – Reach stacker no carregamento de vagões.



Fonte: Revista Autodata. Disponível em: <https://www.autodata.com.br/curtas-algo-mais/2019/11/08/nissan-adota-a-ferrovia-como-alternativa-de-transporte/30035/>

Figura 21 – Empilhadeira para unitização e desunitização.



Fonte: Hyundai Heavy Industries. Disponível em: <https://hyundaiempilhadeiras.com.br/listings/35-40-45d-9s-50d-9sa-diesel/>

Para embasar a quantidade de equipamentos necessários para operação, buscou-se os indicadores adotados nos estudos desenvolvidos pela Receita Federal, conforme citado anteriormente. Na

Figura 22 abaixo é possível identificar alguns desses parâmetros de produtividade.

Figura 22 – Parâmetros de operação para equipamentos de carga

PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS		
Número de horas/mês de operação	250	Capacidade/mês
Capacidade de mov. container (Reach Stacker) - unid/hora	7,5	1.875
Capacidade de mov. container (empilhador 7 ton) - unid/hora	8,0	2.000
Capacidade desunitização (emp. 2,5 ton) - TEU/hora	0,5	125
Capacidade movimentação paletes (emp. 1,5 ton) - paletes/hora	20,0	5.000

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico de Porto Seco na Região Metropolitana de Salvador – EVTE

Desse modo, com as capacidades mensais e com a produtividade média do equipamento por mês, a quantidade de equipamentos pode ser facilmente obtida pelo quociente entre o volume mensal pela capacidade. O resultado obtido determina o número de equipamentos necessários exclusivamente para carga e descargas. A título de dimensionamento e operação da retroárea, optou-se por adotar um equipamento extra para auxiliar na organização das pilhas e reorganização de contêineres.

A mesma metodologia adotada para determinação do reach stacker, foi adotada para a empilhadeira, com a diferença de que o volume de cargas adotado como base, foi de apenas 20% do volume mensal total. O valor adotado foi uma premissa adotada através do benchmarking realizados no trabalho, já citado, da Receita Federal, que considera uma taxa média de desunitização de apenas 20% dos contêineres e o restante é processado e liberado para o destinatário final, sem a necessidade de desunitização.

Além dos equipamentos para as movimentações das cargas, foram previstos, também, equipamentos necessários para a operação dentro do terminal. O dimensionamento dos demais equipamentos exigem o desenvolvimento de estudos e projetos específicos, sendo adotadas, como simplificação, as quantidades apresentadas em estruturas de funcionamento semelhante. As quantidades obtidas estão apresentadas abaixo:

Tabela 14 – Equipamentos dimensionados para a retroárea – Cenário Pessimista

Cenário Pessimista		
Equipamento	Nº Equipamentos	
	Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Reach Stacker 45 ton	3,00	0,00
Empilhadeira 7 ton	1,00	0,00
Balança Rodoviária	1,00	0,00
Grupo-Gerador 500kva	1,00	0,00
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	1,00	0,00
Cancela com acionamento eletrônico	2,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 15 – Equipamentos dimensionados para a retroárea – Cenário conservador

Cenário Conservador		
Equipamento	Nº Equipamentos	
	Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Reach Stacker 45 ton	3,00	1,00

Empilhadeira 7 ton	1,00	1,00
Balança Rodoviária	1,00	0,00
Grupo-Gerador 500kva	1,00	0,00
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	1,00	0,00
Cancela com acionamento eletrônico	2,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 16 – Equipamentos dimensionados para a retroárea – Cenário otimista

Cenário Otimista		
Equipamento	Nº Equipamentos	
	Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Reach Stacker 45 ton	3,00	2,00
Empilhadeira 7 ton	1,00	1,00
Balança Rodoviária	1,00	0,00
Grupo-Gerador 500kva	1,00	0,00
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	1,00	0,00
Cancela com acionamento eletrônico	2,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4. Indicadores Financeiros

A análise dos custos envolvidos na implantação e operação de terminais de cargas e em projetos portuários, apresentam uma natureza complexa, tendo em vista que a análise fidedigna das finanças, exigem o desenvolvimento de vários estudos, desenvolvimentos de projetos específicos e pesquisas aprofundadas juntos aos operadores dessas estruturas. Análises desse tipo, são desenvolvidos por empresas de consultorias especializadas.

No desenvolvimento desse trabalho, algumas simplificações metodológicas foram necessárias na análise financeira da estrutura estudada, tendo em vista restrições no acesso a dados e a necessidades de estudos mais aprofundados. No entanto, para manter a análise técnica nos padrões de confiança para o estudo, apoiou-se na literatura e em trabalhos desenvolvidos com a mesma finalidade, de modo a se obter parâmetros representativos.

O desenvolvimento da modelagem financeira, exige a determinação dos custos envolvidos na implantação da estrutura e também a receita gerada a partir da operação da estrutura. Segundo Gallardo (2011), a composição dos fluxos financeiros de um terminal de cargas e que irá subsidiar análise dos fluxos de caixa, estão baseados nas seguintes contas contábeis:

- I. Investimentos para a implantação do ativo;
- II. Receita bruta, oriunda das cargas processadas;

- III. Custos operacionais associadas;
- IV. Despesas administrativas associadas;
- V. Necessidade de reinvestimentos;
- VI. Depreciação;
- VII. Impostos.

Com bases nas contas contábeis supracitadas, buscou-se estimar o valor financeiro associados a cada conta, dentro da realidade esperada para a estrutura. A metodologia adotada para determinação desses valores está apresentada abaixo.

I. Investimentos para a implantação do ativo

A implantação da retroárea no Aracapé irá demandar a aplicação de recursos para que a estrutura de pátios, armazéns, áreas administrativas e de apoio sejam construídas. Sindicato da Indústria da Construção Civil – Sinduscon disponibiliza os Custos Unitários Básicos de Construção – CUB que é um indicador utilizados pelas construtoras como referência para determinação de estimativas de custos de acordo com o tipo de estrutura. Para determinação das estimativas de custos utilizou-se o CUB disponibilizado pelo Sinduscon-CE. Os valores de referências estão apresentados na Figura 23.

Figura 23 – Custos Unitários Básicos de Construção – R\$/m²

PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.323,40	R-1	1.611,20	R-1	1.954,09
PP-4	1.251,46	PP-4	1.516,57	R-8	1.613,42
R-8	1.194,67	R-8	1.340,75	R-16	1.704,76
PIS	924,51	R-16	1.299,50		

PROJETOS - PADRÃO COMERCIAIS CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
CAL-8	1.522,40	CAL-8	1.615,64
CSL-8	1.335,86	CSL-8	1.446,29
CSL-16	1.793,56	CSL-16	1.940,98

PROJETOS - PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

RP1Q	1.417,84
GI	770,19

Ativar o Windows
 Ativar o Windows para obter o melhor desempenho.

Fonte: Sinduscon-CE. Disponível em: <https://sindusconce.com.br/cub/>

Os valores de referências apresentados na Figura 23 escolhidos foram:

- CSL-8 – R\$ 1335,86/m² para as áreas administrativas
- GI – R\$ 770,19/m² para pátios de armazenamento de cargas e armazéns.

Um terceiro custo unitário foi obtido, utilizando a tabela de custos da Secretaria de Infraestrutura de estado do Ceará – SEINFRA-CE. O valor será utilizado para construção do estacionamento de caminhões em pavimento rígido. O item e o custo unitário é:

- C1935 – Piso de concreto FCK=20MPa Esp.= 20cm, P/Estacionamento - R\$ 123,08/m²

Uma vez dimensionadas as áreas, conforme apresentado no item 5.3, a obtenção dos custos de implantação é efetuado através do produto das áreas pelos respectivos custos unitário. As tabelas apresentadas abaixo ilustram o orçamento necessário para construção das áreas em cada cenário.

Tabela 17 – Orçamento para implantação das áreas – Cenário pessimista.

Cenário Pessimista				
Área	Valor Unitário (R\$/unidade)	Referência	Custos (R\$)	
			Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 11.946.655,37	R\$ 0,00
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	123,08	SEINFRA/CE	R\$ 3.326.458,31	R\$ 0,00
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 298.666,38	R\$ 0,00
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 599.361,86	R\$ 0,00
Área administrativa (m ²)	1335,86	CUB/CE	R\$ 269.408,47	R\$ 0,00
Total			R\$ 16.440.550,39	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 18 – Orçamento para implantação das áreas – Cenário conservador.

Cenário Conservador				
Área	Valor Unitário (R\$/unidade)	Referência	Custos (R\$)	
			Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação

Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 18.586.551,77	R\$ 7.046.715,17
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	123,08	SEINFRA/CE	R\$ 5.175.288,62	R\$ 1.962.106,01
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 464.663,79	R\$ 176.167,88
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 932.484,44	R\$ 353.532,61
Área administrativa (m ²)	1335,86	CUB/CE	R\$ 419.144,47	R\$ 158.910,15
Total			R\$ 25.578.133,09	R\$ 9.697.431,82

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 19 – Orçamento para implantação das áreas – Cenário otimista.

Cenário Otimista				
Área	Valor Unitário (R\$/unidade)	Referência	Custos (R\$)	
			Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Pátio - Área necessária para movimentação e armazenamento (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 22.677.763,19	R\$ 13.467.146,01
Pátio - Área interna para estacionamento de caminhões (m ²)	123,08	SEINFRA/CE	R\$ 6.314.456,35	R\$ 3.749.827,75
Armazém - Área para guarda de contêineres vazios até sua devolução (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 566.944,08	R\$ 336.678,65
Armazém - Área coberta para conferência de mercadoria (m ²)	770,19	CUB/CE	R\$ 1.137.739,88	R\$ 675.644,64
Área administrativa (m ²)	1335,86	CUB/CE	R\$ 511.405,19	R\$ 303.696,99
Total			R\$ 31.208.308,70	R\$ 18.532.994,03

Fonte: Elaborado pelo autor

Além dos investimentos com a estrutura física do terminal, foi realizado uma análise dos investimentos nos equipamentos que serão utilizados. O valor unitário de cada equipamento foi obtido através do Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico de Porto Seco na Região Metropolitana de Salvador – EVTE, já citado nesse trabalho.

O estudo foi desenvolvido em 2012, sendo conveniente atualizar os preços, tendo em vista os efeitos da inflação. Para isso, utilizou-se o portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível no link: <https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>. O período adotado para atualização dos preços foi de 01/2012 a 12/2022. Os investimentos com equipamentos para a retroárea estão apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 20 – Custos para aquisição de equipamentos – Cenário pessimista.

Cenário Pessimista			
Equipamento	Valor Unitário (R\$/unidade)	Custos (R\$)	
		Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Reach Stacker 45 ton	R\$ 1.629.570,37	R\$ 4.888.711,11	R\$ 0,00
Empilhadeira 7 ton	R\$ 245.663,87	R\$ 245.663,87	R\$ 0,00
Balança Rodoviária	R\$ 131.020,73	R\$ 131.020,73	R\$ 0,00
Grupo-Gerador 500kva	R\$ 294.796,65	R\$ 294.796,65	R\$ 0,00
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	R\$ 30.298,54	R\$ 30.298,54	R\$ 0,00
Cancela com acionamento eletrônico	R\$ 49.130,28	R\$ 98.260,56	R\$ 0,00
Total		R\$ 5.688.751,46	R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 21 – Custos para aquisição de equipamentos – Cenário conservador.

Cenário Conservador			
Equipamento	Valor Unitário (R\$/unidade)	Custos (R\$)	
		Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Reach Stacker 45 ton	R\$ 1.629.570,37	R\$ 4.888.711,11	R\$ 1.629.570,37
Empilhadeira 7 ton	R\$ 245.663,87	R\$ 245.663,87	R\$ 245.663,87
Balança Rodoviária	R\$ 131.020,73	R\$ 131.020,73	R\$ 0,00
Grupo-Gerador 500kva	R\$ 294.796,65	R\$ 294.796,65	R\$ 0,00
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	R\$ 30.298,54	R\$ 30.298,54	R\$ 0,00
Cancela com acionamento eletrônico	R\$ 49.130,28	R\$ 98.260,56	R\$ 0,00
Total		R\$ 5.688.751,46	R\$ 1.875.234,24

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 22 – Custos para aquisição de equipamentos – Cenário otimista.

Cenário Otimista			
Equipamento	Valor Unitário (R\$/unidade)	Custos (R\$)	
		Etapa 1 - Implantação	Etapa 2 - Ampliação
Reach Stacker 45 ton	R\$ 1.629.570,37	R\$ 4.888.711,11	R\$ 3.259.140,74
Empilhadeira 7 ton	R\$ 245.663,87	R\$ 245.663,87	R\$ 245.663,87
Balança Rodoviária	R\$ 131.020,73	R\$ 131.020,73	R\$ 0,00
Grupo-Gerador 500kva	R\$ 294.796,65	R\$ 294.796,65	R\$ 0,00
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	R\$ 30.298,54	R\$ 30.298,54	R\$ 0,00
Cancela com acionamento eletrônico	R\$ 49.130,28	R\$ 98.260,56	R\$ 0,00
Total		R\$ 5.688.751,46	R\$ 3.504.804,61

Fonte: Elaborado pelo autor.

II. Receita bruta, oriunda das cargas processadas

Para determinação da receita a ser obtida na estrutura é válido ressaltar que o terminal será uma retroárea portuária, vinculada ao porto do Mucuripe, de modo que as receitas obtidas são decorrentes das tarifas cobradas pelo operador portuário.

As tarifas portuárias são praticadas em função de muitos fatores, tais como: utilização da infraestrutura de proteção e acesso aquaviário, utilização da acostagem que depende do tamanho do navio e o tempo de permanência, serviços de armazenagem, utilização de infraestrutura terrestre, dentre outros mais. Para cada um desses fatores há uma variação das taxas em função do contêiner cheio e vazio.

Para chegar em uma tarifa global por unidade de contêiner, seria necessário realizar estudos mais aprofundados sobre os tipos de embarcações, além de um estudo mais aprofundados sobre a proporção de cada tipo de contêiner, tornando a análise por meio das tarifas apresentadas pela Companhia Docas do Ceará impraticáveis para este trabalho.

Na dissertação desenvolvida por Gallardo (2011), o objeto de estudo era análise de viabilidade de um terminal de contêineres, no método o autor adotou algumas simplificações e chegou a um valor médio referente a receita gerada por cada contêiner movimentado. Devido à natureza semelhante da estrutura analisada neste trabalho e da estrutura analisada por Gallardo (2011), tornou-se razoável, como simplificação, adotar a receita por contêiner, estudado pelo autor supracitado. Assim como nos custos dos equipamentos, os valores de receita média foram atualizados de acordo com a inflação no período. Além dos custos de movimentação e armazenamento do contêiner, outros dois valores médios foram adotados: tarifa referente a utilização dos canais de acesso e utilização das instalações de acostagem. As receitas médias podem ser observadas a seguir.

Tabela 23 – Receitas operacionais – Cenário pessimista (mil reais).

Cenário Pessimista					
Receitas Operacionais	Custos Unitários (R\$/unidade)	2025	2030	2035	2040
Processamento de Contêineres	R\$ 1.617,33	R\$ 62.930,31	R\$ 62.930,31	R\$ 62.930,31	R\$ 62.930,31
Utilização de canais de acesso (R\$/contêiner)	R\$ 69,13	R\$ 2.689,85	R\$ 2.689,85	R\$ 2.689,85	R\$ 2.689,85
Utilização de instalações de acostagem	R\$ 6,91	R\$ 268,98	R\$ 268,98	R\$ 268,98	R\$ 268,98
Total	-	R\$ 65.889,14	R\$ 65.889,14	R\$ 65.889,14	R\$ 65.889,14

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 24 – Receitas operacionais – Cenário conservador (mil reais).

Cenário Conservador					
Receitas Operacionais	Custos Unitários (R\$/unidade)	2025	2030	2035	2040
Processamento de Contêineres	R\$ 1.617,33	R\$ 73.902,28	R\$ 90.345,67	R\$ 110.449,08	R\$ 135.026,03
Utilização de canais de acesso (R\$/contêiner)	R\$ 69,13	R\$ 3.158,83	R\$ 3.861,67	R\$ 4.720,96	R\$ 5.771,46
Utilização de instalações de acostagem	R\$ 6,91	R\$ 315,88	R\$ 386,17	R\$ 472,10	R\$ 577,15
Total	-	R\$ 77.376,99	R\$ 94.593,51	R\$ 115.642,14	R\$ 141.374,63

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 25 – Receitas operacionais – Cenário otimista (mil reais).

Cenário Otimista					
Receitas Operacionais	Custos Unitários (R\$/unidade)	2025	2030	2035	2040
Processamento de Contêineres	R\$ 1.617,33	R\$ 79.446,48	R\$ 106.318,42	R\$ 142.276,52	R\$ 190.398,56
Utilização de canais de acesso (R\$/contêiner)	R\$ 69,13	R\$ 3.395,80	R\$ 4.544,40	R\$ 6.081,37	R\$ 8.138,26
Utilização de instalações de acostagem	R\$ 6,91	R\$ 339,58	R\$ 454,44	R\$ 608,14	R\$ 813,83
Total	-	R\$ 83.181,87	R\$ 111.317,26	R\$ 148.966,02	R\$ 199.350,64

Fonte: Elaborado pelo autor

III. Custos operacionais associadas;

Os custos operacionais são aqueles essenciais para que a estrutura possa funcionar, sendo eles:

- Custos com mão de obras;
- Custos associados a operação dos equipamentos (combustível, manutenção...);
- Gastos Energéticos (Iluminação e alimentação do terminal);

Os custos supracitados ocupam espaço considerável no balanço financeiro de estruturas portuárias. Para a estrutura, objeto de estudo desse trabalho, ainda há um custo operacional adicional referente a operação ferroviária que será um pilar nas movimentações de contêineres, tendo em vista que a interface porto e retroárea será realizada por meio do ramal ferroviário existente.

Novamente buscou-se na literatura parâmetros financeiros que refletem os custos operacionais associados ao novo terminal do Aracapé. Conforme descrito no tópico II deste item, os custos associados a operação. Gallardo (2011) em seus estudos de viabilidade de implantação de um novo terminal de contêineres levantou alguns custos unitários associados a operação desse tipo de terminal. Os dados estão apresentados na Figura 24 abaixo.

Figura 24 – Custos unitários operacionais médios

Custos	Unitários (R\$/contêineres)
Mão-de-obra própria	130,37
Mão-de-obra avulsa	62,38
Outros (energia, combustível, etc)	139,68
TOTAL	332,43

Fonte: Gallardo, 2011.

Seguindo a metodologias já descrita neste trabalho, corrigiu-se as tarifas de acordo com a inflação do período, para se chegar nos custos atuais dessa operação.

Considerou-se, também os custos operacionais da utilização da ferrovia. A concessionária FTL disponibiliza as tarifas praticadas nas movimentações de carga. O documento pode ser acessado no portal da CSN, empresa responsável pela FTL, no seguinte endereço: <https://www.csn.com.br/quem-somos/grupo-csn/ftl/>

No documento é possível consultar as tarifas apresentadas na Figura 25. As tarifas variam de acordo com a tipo de contêiner (20 Pés ou 40 Pés) e se o contêiner está cheio ou vazio. Como não foi realizado um estudo da proporção de cada configuração dentro do volume total movimentado, sendo utilizado como taxa a média entre as tarifas apresentadas.

Figura 25 – Tarifa de preços transporte de contêiner por ferrovia.

Mercadoria	Parcela Fixa		Parcela Variável				Unidade
	Valor	Unidade	Faixa-1	Faixa-2	Faixa-3	Faixa-4	
			0-500 km	501-1000 km	1001-2000 km	Acima de 2000 Km	
Álcool	18,15	R\$/mc	0,0816	0,0714	0,0612	0,0408	R\$/mc.KM
Alumínio	14,53	R\$/T	0,0488	0,0427	0,0366	0,0244	R\$/T.KM
Cimento acondicionado	15,05	R\$/T	0,0675	0,0591	0,0506	0,0338	R\$/T.KM
Clínquer	14,52	R\$/T	0,0850	0,0744	0,0638	0,0425	R\$/T.KM
Contêiner cheio de 20 pés	961,46	R\$/Con	1,6183	1,4160	1,2137	0,8092	R\$/Con.KM
Contêiner cheio de 40 pés	824,97	R\$/Con	2,8615	2,5038	2,1461	1,4307	R\$/Con.KM
Contêiner vazio de 20 pés	374,71	R\$/Con	0,8903	0,7790	0,6677	0,4451	R\$/Con.KM
Contêiner vazio de 40 pés	569,59	R\$/Con	1,0947	0,9579	0,8210	0,5473	R\$/Con.KM
Coque	14,52	R\$/T	0,0782	0,0685	0,0587	0,0391	R\$/T.KM
Demais produtos	19,41	R\$/T	0,0947	0,0829	0,0710	0,0474	R\$/T.KM
Gasolina	19,52	R\$/mc	0,0960	0,0840	0,0720	0,0480	R\$/mc.KM
Óleo Diesel	17,29	R\$/mc	0,0874	0,0764	0,0655	0,0437	R\$/mc.KM
Produtos siderúrgicos	14,52	R\$/T	0,0765	0,0669	0,0574	0,0383	R\$/T.KM

Fonte: Ferrovia Transnordestina Logística.

Conforme a metodologia supracitada e com as taxas apresentadas, determinou-se os custos operacionais em cada ano para todos os cenários e os dados estão apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 26 – Custos operacionais esperados – Cenário pessimista (mil reais).

Cenário Pessimista						
Custos Operacionais	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Mão de obra (Própria)	R\$ 249,65	R\$/Contêiner	R\$ 9.713,88	R\$ 9.713,88	R\$ 9.713,88	R\$ 9.713,88
Mão de obra (Avulsa)	R\$ 119,46	R\$/Contêiner	R\$ 4.648,19	R\$ 4.648,19	R\$ 4.648,19	R\$ 4.648,19
Outros (Energia)	R\$ 247,57	R\$/Contêiner	R\$ 9.632,95	R\$ 9.632,95	R\$ 9.632,95	R\$ 9.632,95
Combustível	R\$ 19,91	R\$/Contêiner	R\$ 774,70	R\$ 774,70	R\$ 774,70	R\$ 774,70
Ferrovia	R\$ 682,68	R\$/Contêiner	R\$ 26.563,18	R\$ 26.563,18	R\$ 26.563,18	R\$ 26.563,18
Total	-	-	R\$ 51.332,89	R\$ 51.332,89	R\$ 51.332,89	R\$ 51.332,89

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 27 – Custos operacionais esperados – Cenário conservador (mil reais).

Cenário Conservador						
Custos Operacionais	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Mão de obra (Própria)	R\$ 249,65	R\$/Contêiner	R\$ 11.407,51	R\$ 13.945,70	R\$ 17.048,85	R\$ 20.842,53
Mão de obra (Avulsa)	R\$ 119,46	R\$/Contêiner	R\$ 5.458,61	R\$ 6.673,16	R\$ 8.158,04	R\$ 9.973,36
Outros (Energia)	R\$ 247,57	R\$/Contêiner	R\$ 11.312,46	R\$ 13.829,51	R\$ 16.906,80	R\$ 20.668,88
Combustível	R\$ 19,91	R\$/Contêiner	R\$ 909,77	R\$ 1.112,19	R\$ 1.359,67	R\$ 1.662,23
Ferrovia	R\$ 682,68	R\$/Contêiner	R\$ 31.194,49	R\$ 38.135,33	R\$ 46.621,07	R\$ 56.995,11
Total	-	-	R\$ 60.282,84	R\$ 73.695,88	R\$ 90.094,44	R\$ 110.142,10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 28 – Custos operacionais esperados – Cenário otimista (mil reais).

Cenário Otimista						
Custos Operacionais	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Mão de obra (Própria)	R\$ 249,65	R\$/Contêiner	R\$ 12.263,31	R\$ 16.411,24	R\$ 21.961,71	R\$ 29.389,80
Mão de obra (Avulsa)	R\$ 119,46	R\$/Contêiner	R\$ 5.868,11	R\$ 7.852,94	R\$ 10.508,90	R\$ 14.063,31
Outros (Energia)	R\$ 247,57	R\$/Contêiner	R\$ 12.161,13	R\$ 16.274,51	R\$ 21.778,73	R\$ 29.144,93
Combustível	R\$ 19,91	R\$/Contêiner	R\$ 978,02	R\$ 1.308,82	R\$ 1.751,48	R\$ 2.343,88
Ferrovia	R\$ 682,68	R\$/Contêiner	R\$ 33.534,73	R\$ 44.877,50	R\$ 60.055,58	R\$ 80.368,11
Total	-	-	R\$ 64.805,30	R\$ 86.725,02	R\$ 116.056,40	R\$ 155.310,04

Fonte: Elaborado pelo autor.

IV. Despesas administrativas associadas;

As despesas administrativas ocorrem em função das atividades auxiliares a operação. A metodologia utilizada para determinação dos custos administrativos foi obtida de forma semelhantes aos obtidos nos itens supracitados. O custo total foi determinado em função das movimentações anuais.

Tabela 29 – Despesas administrativas associadas – Cenário pessimista (mil reais).

Cenário Pessimista						
Despesas Administrativas	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Despesa de Vendas	R\$ 32,57	R\$/Contêiner	R\$ 1.267,30	R\$ 1.267,30	R\$ 1.267,30	R\$ 1.267,30
Pessoal	R\$ 91,17	R\$/Contêiner	R\$ 3.547,42	R\$ 3.547,42	R\$ 3.547,42	R\$ 3.547,42
Serviços Contratados	R\$ 40,44	R\$/Contêiner	R\$ 1.573,52	R\$ 1.573,52	R\$ 1.573,52	R\$ 1.573,52
Utilidade, limpeza, comunicação, consultorias	R\$ 22,65	R\$/Contêiner	R\$ 881,31	R\$ 881,31	R\$ 881,31	R\$ 881,31
Total	-	-	R\$ 7.269,56	R\$ 7.269,56	R\$ 7.269,56	R\$ 7.269,56

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 30 - Despesas administrativas associadas – Cenário conservador (mil reais).

Cenário Conservador						
Despesas Administrativas	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Despesa de Vendas	R\$ 32,57	R\$/Contêiner	R\$ 1.488,25	R\$ 1.819,39	R\$ 2.224,24	R\$ 2.719,17
Pessoal	R\$ 91,17	R\$/Contêiner	R\$ 4.165,92	R\$ 5.092,85	R\$ 6.226,09	R\$ 7.611,51
Serviços Contratados	R\$ 40,44	R\$/Contêiner	R\$ 1.847,87	R\$ 2.259,02	R\$ 2.761,69	R\$ 3.376,21
Utilidade, limpeza, comunicação, consultorias	R\$ 22,65	R\$/Contêiner	R\$ 1.034,97	R\$ 1.265,25	R\$ 1.546,79	R\$ 1.890,98
Total	-	-	R\$ 8.537,01	R\$ 10.436,51	R\$ 12.758,81	R\$ 15.597,88

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 31 - Despesas administrativas associadas – Cenário otimista (mil reais).

Cenário Otimista						
Despesas Administrativas	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Despesa de Vendas	R\$ 32,57	R\$/Contêiner	R\$ 1.599,90	R\$ 2.141,05	R\$ 2.865,18	R\$ 3.834,27
Pessoal	R\$ 91,17	R\$/Contêiner	R\$ 4.478,45	R\$ 5.993,24	R\$ 8.020,22	R\$ 10.732,90
Serviços Contratados	R\$ 40,44	R\$/Contêiner	R\$ 1.986,49	R\$ 2.658,40	R\$ 3.557,51	R\$ 4.760,76
Utilidade, limpeza, comunicação, consultorias	R\$ 22,65	R\$/Contêiner	R\$ 1.112,61	R\$ 1.488,94	R\$ 1.992,52	R\$ 2.666,45
Total	-	-	R\$ 9.177,46	R\$ 12.281,64	R\$ 16.435,44	R\$ 21.994,37

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das despesas administrativas foram previstos, também, custos complementares e são apresentados nesses terminais, a exemplo dos custos com segurança e proteção (Tabela 32).

Tabela 32 – Outras despesas associadas

Cenário Pessimista						
Outras Despesas	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Segurança e proteção	R\$ 8,66	R\$/m ²	R\$ 184.857,20	R\$ 184.857,20	R\$ 184.857,20	R\$ 184.857,20
Total	-	-	R\$ 184.857,20	R\$ 184.857,20	R\$ 184.857,20	R\$ 184.857,20
Cenário Conservador						
Outras Despesas	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Segurança e proteção	R\$ 8,66	R\$/m ²	R\$ 395.710,04	R\$ 483.756,26	R\$ 591.400,06	R\$ 722.997,42
Total	-	-	R\$ 1.153.316,56	R\$ 1.409.931,64	R\$ 1.723.664,84	R\$ 2.107.211,88
Cenário Otimista						
Outras Despesas	Custos Unitários (R\$/unidade)	Unidade	2025	2030	2035	2040
Segurança e proteção	R\$ 8,66	R\$/m ²	R\$ 425.396,52	R\$ 569.282,42	R\$ 761.820,20	R\$ 1.019.489,84
Total	-	-	R\$ 425.396,52	R\$ 569.282,42	R\$ 761.820,20	R\$ 1.019.489,84

Fonte: Elaborado pelo autor.

V. Necessidade de reinvestimentos;

Os reinvestimentos determinados na modelagem financeiros são aqueles necessários para ampliação das áreas, bem como, a aquisição de novos equipamentos. Os reinvestimentos necessários para implantação estão apresentados no tópico I.

VI. Depreciação;

A depreciação pode ser definida como a desvalorização de um ativo em função da utilização dele no tempo. Os custos referentes a depreciação devem ser considerados nas análises financeiras. Seguindo a referência dos trabalhos desenvolvidos pela Receita Federal na implantação de portos secos, adotou-se a taxa de 10% ao ano sobre o valor de aquisição/construção do item. Os valores anuais esperados com depreciação para a estrutura estudada estão apresentados abaixo.

Tabela 33 – Depreciação dos ativos – Cenário Pessimista (mil reais).

Cenário Pessimista					
OBRAS	Depreciação anual	2025	2030	2035	2040
Pátios	R\$ 1.527.311,37	R\$ 1.527,31	R\$ 1.527,31	R\$ 1.527,31	R\$ 1.527,31
Armazéns	R\$ 89.802,82	R\$ 89,80	R\$ 89,80	R\$ 89,80	R\$ 89,80
Áreas administrativas	R\$ 26.940,85	R\$ 26,94	R\$ 26,94	R\$ 26,94	R\$ 26,94

TOTAL	R\$ 1.644,06	R\$ 1.644,06	R\$ 1.644,06	R\$ 1.644,06
-------	--------------	--------------	--------------	--------------

EQUIPAMENTOS	Depreciação anual	2025	2030	2035	2040
Nº Reach Stacker	R\$ 488.871,11	R\$ 488,87	R\$ 488,87	R\$ 488,87	R\$ 488,87
Empilhadeira	R\$ 24.566,39	R\$ 24,57	R\$ 24,57	R\$ 24,57	R\$ 24,57
Balança Rodoviária	R\$ 13.102,07	R\$ 13,10	R\$ 13,10	R\$ 13,10	R\$ 13,10
Grupo-Gerador 500kva	R\$ 29.479,67	R\$ 29,48	R\$ 29,48	R\$ 29,48	R\$ 29,48
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	R\$ 3.029,85	R\$ 3,03	R\$ 3,03	R\$ 3,03	R\$ 3,03
Cancela com acionamento eletrônico	R\$ 9.826,06	R\$ 9,83	R\$ 9,83	R\$ 9,83	R\$ 9,83
TOTAL		R\$ 568,88	R\$ 568,88	R\$ 568,88	R\$ 568,88

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 34 - Depreciação dos ativos – Cenário Conservador (mil reais).

Cenário Conservador					
OBRAS	Depreciação anual	2025	2030	2035	2040
Pátios	R\$ 2.376.184,04	R\$ 2.376,18	R\$ 2.376,18	R\$ 3.277,07	R\$ 3.277,07
Armazéns	R\$ 139.714,82	R\$ 139,71	R\$ 139,71	R\$ 1.040,60	R\$ 1.040,60
Áreas administrativas	R\$ 41.914,45	R\$ 41,91	R\$ 41,91	R\$ 942,80	R\$ 942,80
TOTAL		R\$ 2.557,81	R\$ 2.557,81	R\$ 5.260,46	R\$ 5.260,46

EQUIPAMENTOS	Depreciação anual	2025	2030	2035	2040
Nº Reach Stacker	R\$ 488.871,11	R\$ 488,87	R\$ 488,87	R\$ 651,83	R\$ 651,83
Empilhadeira	R\$ 24.566,39	R\$ 24,57	R\$ 24,57	R\$ 49,13	R\$ 49,13
Balança Rodoviária	R\$ 13.102,07	R\$ 13,10	R\$ 13,10	R\$ 13,10	R\$ 13,10
Grupo-Gerador 500kva	R\$ 29.479,67	R\$ 29,48	R\$ 29,48	R\$ 29,48	R\$ 29,48
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	R\$ 3.029,85	R\$ 3,03	R\$ 3,03	R\$ 3,03	R\$ 3,03
Cancela com acionamento eletrônico	R\$ 9.826,06	R\$ 9,83	R\$ 9,83	R\$ 9,83	R\$ 9,83
TOTAL		R\$ 568,88	R\$ 568,88	R\$ 756,40	R\$ 756,40

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 35 - Depreciação dos ativos – Cenário Otimista (mil reais).

Cenário Otimista					
OBRAS	Depreciação anual	2025	2030	2035	2040
Pátios	R\$ 2.899.221,95	R\$ 2.899,22	R\$ 2.899,22	R\$ 3.800,10	R\$ 3.800,10
Armazéns	R\$ 170.468,40	R\$ 170,47	R\$ 170,47	R\$ 1.071,35	R\$ 1.071,35
Áreas administrativas	R\$ 51.140,52	R\$ 51,14	R\$ 51,14	R\$ 952,02	R\$ 952,02

TOTAL	R\$ 3.120,83	R\$ 3.120,83	R\$ 5.823,48	R\$ 5.823,48
-------	--------------	--------------	--------------	--------------

EQUIPAMENTOS	Depreciação anual	2025	2030	2035	2040
Nº Reach Stacker	R\$ 488.871,11	R\$ 488,87	R\$ 488,87	R\$ 814,79	R\$ 814,79
Empilhadeira	R\$ 24.566,39	R\$ 24,57	R\$ 24,57	R\$ 49,13	R\$ 49,13
Balança Rodoviária	R\$ 13.102,07	R\$ 13,10	R\$ 13,10	R\$ 13,10	R\$ 13,10
Grupo-Gerador 500kva	R\$ 29.479,67	R\$ 29,48	R\$ 29,48	R\$ 29,48	R\$ 29,48
Transformador - Classe 15 Kv / 500 kVA	R\$ 3.029,85	R\$ 3,03	R\$ 3,03	R\$ 3,03	R\$ 3,03
Cancela com acionamento eletrônico	R\$ 9.826,06	R\$ 9,83	R\$ 9,83	R\$ 9,83	R\$ 9,83
TOTAL		R\$ 568,88	R\$ 568,88	R\$ 919,36	R\$ 919,36

Fonte: Elaborado pelo autor.

VII. Impostos.

As atividades portuárias exigem o pagamento de impostos e tributos que devem ser pagos e que são indispensáveis na análise contábil da estrutura e na demonstração de resultados do exercício. Os valores unitários previstos já são considerando as alíquotas de impostos referente ao serviço ou atividade.

Para apuração do resultado financeira da estrutura, foram considerados dois impostos que irão incidir sobre o lucro obtido da atividade do terminal. Os impostos, bem como suas respectivas alíquotas estão apresentados abaixo.

Tabela 36 – Impostos utilizados na modelagem.

Imposto	Alíquota (%)
Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL)	9%
Imposto de Renda para Pessoa Jurídica (IRPJ)	25%

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.5. Análise Econômica do empreendimento.

Com todas as receitas e gastos compilados estruturou-se o a modelagem financeira para determinar os fluxos de caixa anuais da operação, computando as entradas e receitas como positivas e as saídas de caixa como negativas e identificada na tabela pelos números entre parênteses.

A determinação da viabilidade das operações será determinada levando em considerações dois indicadores financeiros: O Valor Presente Líquido – VPL e a Taxa Interna de Retorno – TIR esperada da estrutura.

A Receita Federal Brasileira, nos estudos já citados, para verificação de viabilidade de implantação de portos secos, apresenta os valores esperados para cada um dos indicadores descritos. Para que seja caracterizado um retorno financeiro da estrutura o VPL deve ser no mínimo, maior que zero. Caso valor seja negativo, indicará que o retorno foi negativo, ou seja, os investimentos realizados se converteram em prejuízo.

Já para a taxa interna de retorno, o valor de referência adotado é oriundo de estudos elaborados pela equipe da Secretaria do Tesouro Nacional-STN, que através do método do Custo do Capital de Terceiros (WACC), determina uma taxa de atratividade, esperada como retorno para a estrutura de 6,47%.

Dessa forma, em resumo, a viabilidade será determinada com atendimento quando os indicadores apresentarem o seguinte resultado.

- **Valor Presente Líquido – VPL > 0**
- **Taxa Interna de Retorno – TIR ≥ 6,47%**

Nas tabelas abaixo serão apresentados os fluxos de caixa decorrente do exercício de cada ano. Além do valor líquido que representa o fluxo de caixa em cada ano, foi calculado também o fluxo de caixa descontado, que representa a comparação dos valores futuros em relação ao período zero. A taxa de desconto adotada foi obtida através dos estudos desenvolvidos por GALLARDO, 2011. O autor apresenta a metodologia padronizada pela ANTAQ em empreendimentos portuários, definindo como taxa para determinação dos fluxos descontados um valor de 8,3% a.a. Adotou-se esse valor na determinação dos fluxos de caixa descontados.

Tabela 37 - Análise de fluxos de caixa (mil reais) – cenário pessimista.

Cenário Pessimista						
Ano	2023	2024	2025	2030	2035	2040
Receita Operacional Bruta			R\$ 65.889,14	R\$ 65.889,14	R\$ 65.889,14	R\$ 65.889,14
Deduções, abatimentos e impostos			(R\$ 7.247,81)	(R\$ 7.247,81)	(R\$ 7.247,81)	(R\$ 7.247,81)
Receita Operacional Líquida			R\$ 58.641,34	R\$ 58.641,34	R\$ 58.641,34	R\$ 58.641,34
Custos Operacionais			(R\$ 51.332,89)	(R\$ 51.332,89)	(R\$ 51.332,89)	(R\$ 51.332,89)
Custos de serviços complementares a operação			(R\$ 184,86)	(R\$ 184,86)	(R\$ 184,86)	(R\$ 184,86)
Lucro ou Prejuízo Operacional Bruto			R\$ 7.123,59	R\$ 7.123,59	R\$ 7.123,59	R\$ 7.123,59
Despesas Administrativas			(R\$ 7.269,56)	(R\$ 7.269,56)	(R\$ 7.269,56)	(R\$ 7.269,56)
Depreciação (-)			(R\$ 2.212,93)	(R\$ 2.212,93)	(R\$ 2.212,93)	(R\$ 2.212,93)
Lucro ou Prejuízo Operacional			(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)
Contribuição sobre o lucro líquido (CSLL)			R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Lucro antes do IR (LAIR)			(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)
Imposto de Renda			R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Resultado Líquido do Exercício			(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)	(R\$ 2.358,90)
Depreciação (+)			R\$ 2.212,93	R\$ 2.212,93	R\$ 2.212,93	R\$ 2.212,93
Investimentos	(R\$ 8.220,28)	(R\$ 13.909,03)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Valor líquido (Fluxo de Caixa)	(R\$ 8.220,28)	(R\$ 13.909,03)	(R\$ 145,97)	(R\$ 145,97)	(R\$ 145,97)	(R\$ 145,97)
Fluxo de caixa (Descontado)	(R\$ 8.220,28)	(R\$ 12.843,05)	(R\$ 124,45)	(R\$ 83,53)	(R\$ 56,07)	(R\$ 37,63)
Fluxo de Caixa (Acumulado)	(R\$ 8.220,28)	(R\$ 21.063,33)	(R\$ 21.187,78)	(R\$ 21.680,77)	(R\$ 22.011,68)	(R\$ 22.233,78)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 38 – Retorno de projeto – Cenário crítico.

VPL de Projeto	-R\$ 22.233.781,53
Taxa Interna de Retorno (TIR)	-32%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 39 - Análise de fluxos de caixa (mil reais) – cenário conservador.

Cenário Conservador						
Ano	2023	2024	2025	2030	2035	2040
Volume Movimentado						
Receita Operacional Bruta			R\$ 77.376,99	R\$ 94.593,51	R\$ 115.642,14	R\$ 141.374,63
Deduções, abatimentos e impostos			(R\$ 8.511,47)	(R\$ 10.405,29)	(R\$ 12.720,63)	(R\$ 15.551,21)
Receita Operacional Líquida			R\$ 68.865,52	R\$ 84.188,22	R\$ 102.921,50	R\$ 125.823,42
Custos Operacionais			(R\$ 60.282,84)	(R\$ 73.695,88)	(R\$ 90.094,44)	(R\$ 110.142,10)
Custos de serviços complementares a operação			(R\$ 395,71)	(R\$ 483,76)	(R\$ 591,40)	(R\$ 723,00)
Lucro ou Prejuízo Operacional Bruto			R\$ 8.186,97	R\$ 10.008,59	R\$ 12.235,66	R\$ 14.958,32
Despesas Administrativas			(R\$ 8.537,01)	(R\$ 10.436,51)	(R\$ 12.758,81)	(R\$ 15.597,88)
Depreciação (-)			(R\$ 3.126,69)	(R\$ 3.126,69)	(R\$ 6.016,86)	(R\$ 6.016,86)
Lucro ou Prejuízo Operacional			(R\$ 3.476,73)	(R\$ 3.554,61)	(R\$ 6.540,00)	(R\$ 6.656,41)
Contribuição sobre o lucro líquido (CSLL)			R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Lucro antes do IR (LAIR)			(R\$ 3.476,73)	(R\$ 3.554,61)	(R\$ 6.540,00)	(R\$ 6.656,41)
Imposto de Renda			R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Resultado Líquido do Exercício			(R\$ 3.476,73)	(R\$ 3.554,61)	(R\$ 6.540,00)	(R\$ 6.656,41)
Depreciação (+)			R\$ 3.126,69	R\$ 3.126,69	R\$ 6.016,86	R\$ 6.016,86
Investimentos	(R\$ 12.789,07)	(R\$ 18.477,82)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Valor líquido (Fluxo de Caixa)	(R\$ 12.789,07)	(R\$ 18.477,82)	(R\$ 350,04)	(R\$ 427,92)	(R\$ 523,15)	(R\$ 639,55)
Fluxo de caixa (Descontado)	(R\$ 12.789,07)	(R\$ 17.061,70)	(R\$ 298,44)	(R\$ 244,89)	(R\$ 200,95)	(R\$ 164,89)
Fluxo de Caixa (Acumulado)	(R\$ 12.789,07)	(R\$ 29.850,76)	(R\$ 30.149,21)	(R\$ 31.476,53)	(R\$ 38.212,15)	(R\$ 39.105,86)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 40 - Retorno de projeto – Cenário conservador.

VPL de Projeto	-R\$ 39.105.861,05
Taxa Interna de Retorno (TIR)	-34%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 41 - Análise de fluxos de caixa (mil reais) – cenário otimista.

Cenário Otimista						
Ano	2023	2024	2025	2030	2035	2040
Receita Operacional Bruta			R\$ 83.181,87	R\$ 111.317,26	R\$ 148.966,02	R\$ 199.350,64
Deduções, abatimentos e impostos			(R\$ 9.150,01)	(R\$ 12.244,90)	(R\$ 16.386,26)	(R\$ 21.928,57)
Receita Operacional Líquida			R\$ 74.031,86	R\$ 99.072,36	R\$ 132.579,76	R\$ 177.422,07
Custos Operacionais			(R\$ 64.805,30)	(R\$ 86.725,02)	(R\$ 116.056,40)	(R\$ 155.310,04)
Custos de serviços complementares a operação			(R\$ 425,40)	(R\$ 569,28)	(R\$ 761,82)	(R\$ 1.019,49)
Lucro ou Prejuízo Operacional Bruto			R\$ 8.801,16	R\$ 11.778,06	R\$ 15.761,54	R\$ 21.092,55
Despesas Administrativas			(R\$ 1.599,90)	(R\$ 2.141,05)	(R\$ 2.865,18)	(R\$ 3.834,27)
Depreciação (-)			(R\$ 3.689,71)	(R\$ 3.689,71)	(R\$ 6.742,83)	(R\$ 6.742,83)
Lucro ou Prejuízo Operacional			R\$ 3.511,55	R\$ 5.947,30	R\$ 6.153,52	R\$ 10.515,44
Contribuição sobre o lucro líquido (CSLL)			(R\$ 316,04)	(R\$ 535,26)	(R\$ 553,82)	(R\$ 946,39)
Lucro antes do IR (LAIR)			R\$ 3.195,51	R\$ 5.412,05	R\$ 5.599,71	R\$ 9.569,05
Imposto de Renda			(R\$ 798,88)	(R\$ 1.353,01)	(R\$ 1.399,93)	(R\$ 2.392,26)
Resultado Líquido do Exercício			R\$ 2.396,64	R\$ 4.059,03	R\$ 4.199,78	R\$ 7.176,79
Depreciação (+)			R\$ 3.689,71	R\$ 3.689,71	R\$ 6.742,83	R\$ 6.742,83
Investimentos	(R\$ 15.604,15)	(R\$ 21.292,91)	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Valor líquido (Fluxo de Caixa)	(R\$ 15.604,15)	(R\$ 21.292,91)	R\$ 6.086,34	R\$ 7.748,74	R\$ 10.942,61	R\$ 13.919,62
Fluxo de caixa (Descontado)	(R\$ 15.604,15)	(R\$ 19.661,04)	R\$ 5.189,19	R\$ 4.434,37	R\$ 4.203,19	R\$ 3.588,75
Fluxo de Caixa (Acumulado)	(R\$ 15.604,15)	(R\$ 35.265,19)	(R\$ 30.076,01)	(R\$ 6.465,01)	R\$ 4.358,78	R\$ 23.473,65

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 42 - Retorno de projeto – Cenário otimista.

VPL de Projeto	R\$ 23.473.646,01
Taxa Interna de Retorno (TIR)	15,7%

Fonte: Elaborado pelo autor.

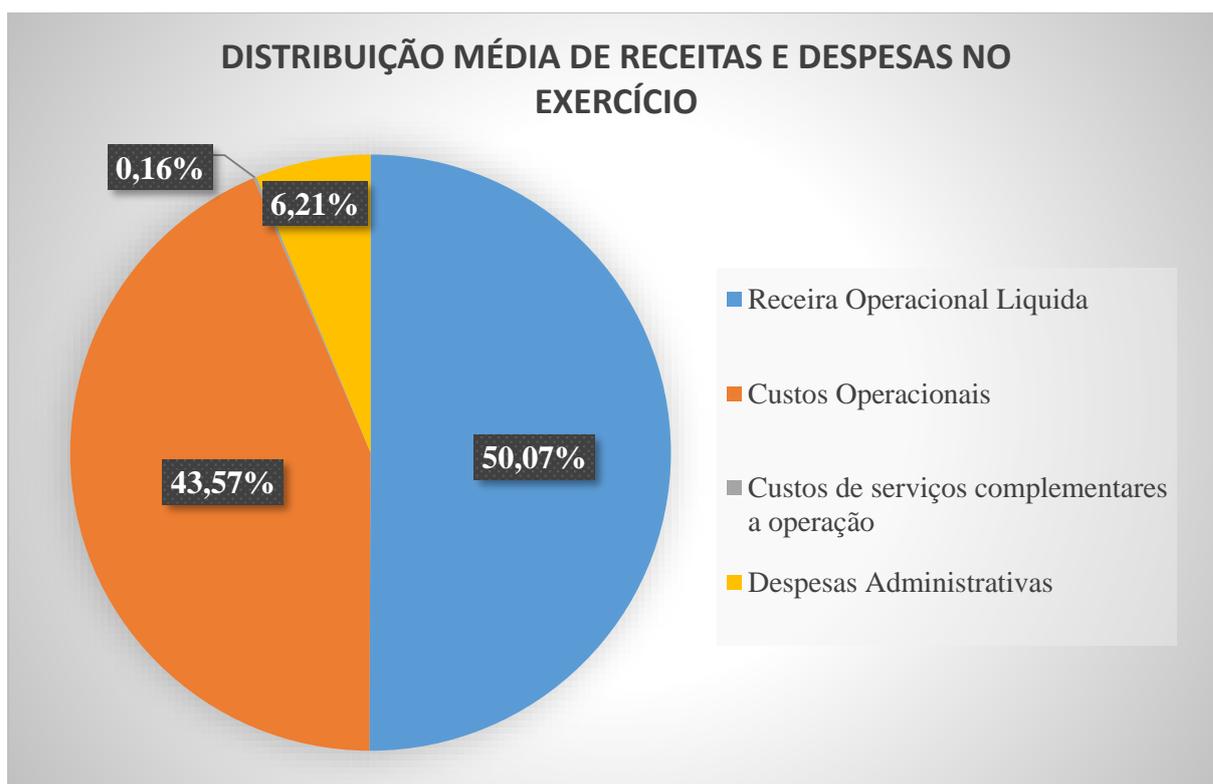
6. RESULTADOS E ANÁLISES

Conforme apresentados nos resultados dos fluxos de caixa, VPL e TIR, da Tabela 37 até a Tabela 42 representado o modelo nos cenários pessimista, conservador e otimista.

Verificou-se que dentro dos cenários modelados, o único que apresentou viabilidade técnica e financeira foi o cenário otimista, apresentado como resultado um VPL de R\$ 23.473.646,01 e TIR de 15,17 atendendo aos requisitos estabelecidos no 5.5.

Com os resultados obtidos, buscou-se investigar o comportamento da modelagem financeira para as estruturas que apresentaram inviabilidade de implantação. Observando a distribuição de receitas e despesas, constatou-se que os custos operacionais apresentam uma participação significativa dentro da estrutura financeira da retroárea, conforme apresentado no Gráfico 2.

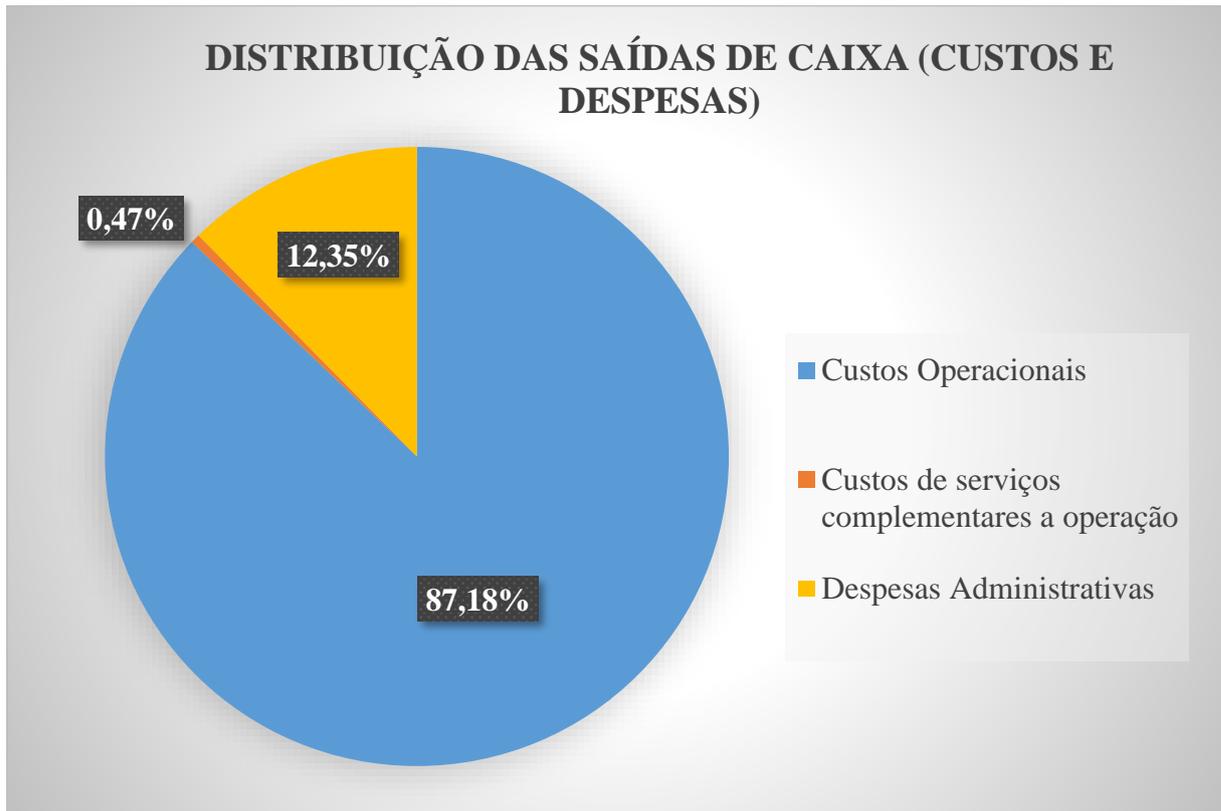
Gráfico 2 – Proporção entre receitas e despesas decorrentes da operação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando apenas as saídas de caixa, a participação de cada despesa ficou configurada da maneira apresentada no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Proporção entre as principais despesas.



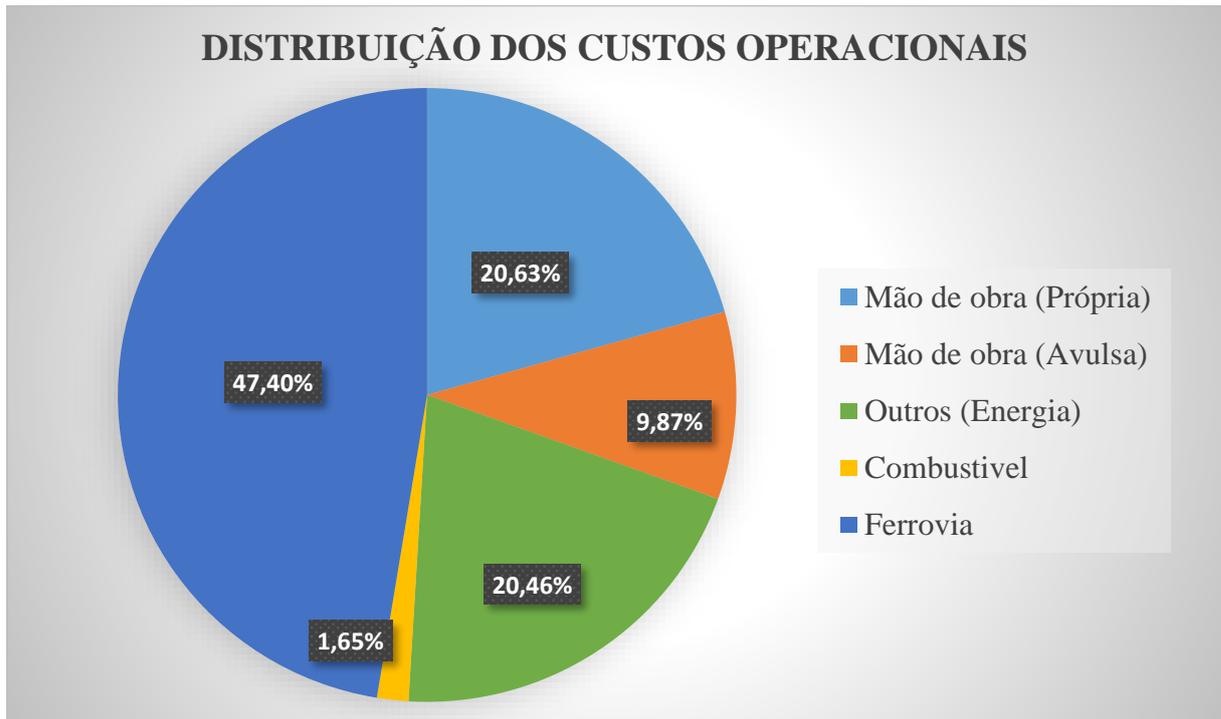
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como observado no Gráfico 2 e confirmado no Gráfico 3, os custos operacionais contribuem de forma significativa nas saídas de caixa e conseqüentemente no resultado negativo de cada exercício. Com a finalidade de verificar em quais circunstâncias o cenário pessimista e conservador pode apresentar fluxos de caixa positivos e até apresentar viabilidade, dois elementos principais podem tornar a viabilidade do empreendimento possível.

Um deles é a elevação das receitas, por meio do aumento nas tarifas e o outro é a otimização dos custos operacionais, tendo em vista a participação significativa dessa conta. A solução que eleva a receita pode reduzir a competitividade do terminal em relação a outros terminais. Logo, buscou-se estudar os custos operacionais e possíveis otimizações para gerar resultados positivos aos cenários (pessimista e conservador).

O Gráfico 4 ilustra a participação dos elementos que compõe os custos operacionais. É possível observar através do gráfico a participação acentuada das operações ferroviária, algo em torno de 51,46% na composição do custo operacional.

Gráfico 4 – Proporção entre os elementos do custo operacional.



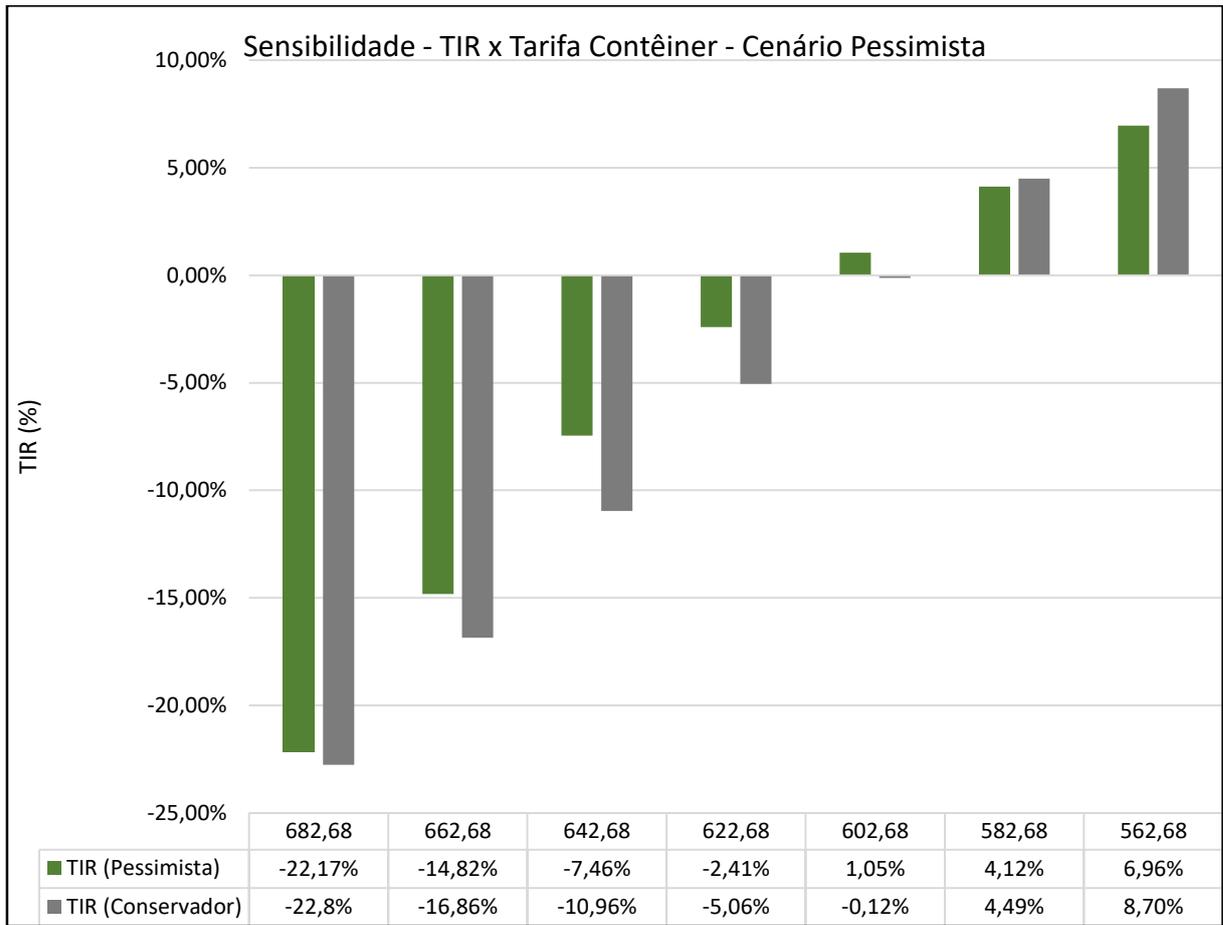
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como possível solução para a problemática, realizou-se uma análise para reduzir a participação dos custos com a ferrovia e seus impactos na viabilidade da área de retroporto. Estudando o contexto das operações no trecho, atualmente a movimentação de contêineres no ramal que conecta o porto do Mucuripe ao pátio do Aracapé é praticamente inexistente. A implantação da estrutura, objeto de estudo desse projeto, iria trazer uma nova receita a concessionária FTL decorrente da movimentação de contêineres.

Os preços praticados atualmente tornam a implantação inviável nos cenários de demandas pessimista e conservador, dessa forma, analisar os impactos da redução das tarifas do transporte ferroviário pode ser uma solução, visto que a redução das margens tarifárias por contêiner pode ser compensada em função do volume de cargas a ser movimentada, tornando o negócio viável, também, para a FTL.

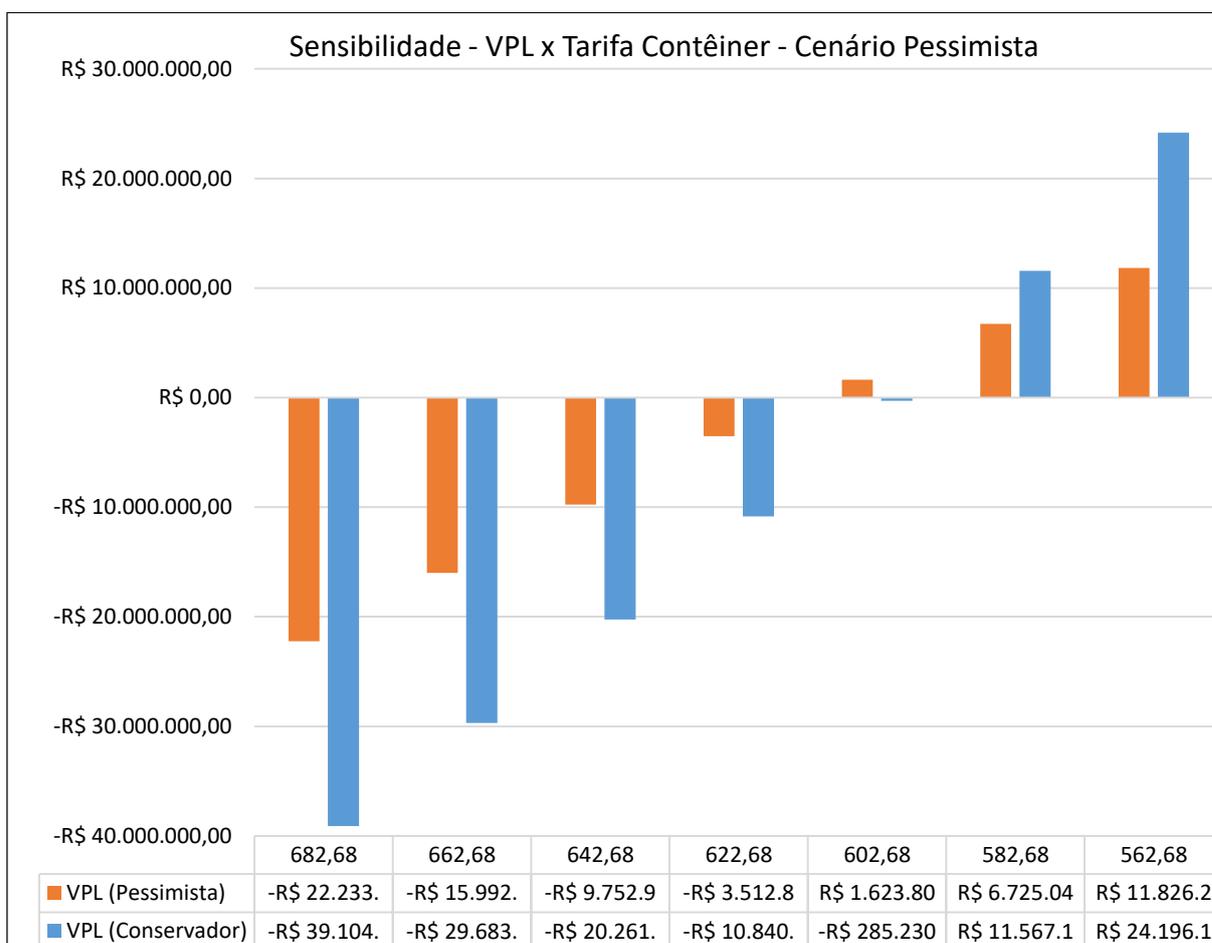
Para verificar os efeitos da redução das tarifas ferroviárias na viabilidade da estrutura, realizou-se uma análise de sensibilidade entre às duas variáveis.

Gráfico 5 – Análise de sensibilidade entre TIR e tarifa média do transporte ferroviário.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 6 - Análise de sensibilidade entre VPL e tarifa média do transporte ferroviário.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando as sensibilidades apresentados nos Gráfico 5 e Gráfico 6 é possível confirmar que é possível viabilizar o projeto com os retornos esperados, modificando apenas as tarifas por contêiner. É válido salientar que a viabilidade de redução das tarifas deve ser analisada pela Concessionária da ferrovia e se o aumento na demanda e no volume transportado trazem retornos satisfatórios mesmo com tarifas inferiores.

Na análise determinou-se o valor máximo que deve ser cobrado, em média por contêiner para se atingir a mínima taxa de retorno (TIR). As tarifas máximas estão apresentadas na Tabela 43 abaixo.

Tabela 43 – Tarifas máximas para taxa de retorno mínima

	Tarifa Máxima	TIR
Pessimista	R\$ 566,24	6,47%
Conservador	R\$ 573,61	6,47%

Fonte: Elaborado pelo autor.

É válido salientar que o cenário otimista não foi considerado na análise da variação das tarifas, visto que a estrutura já apresenta viabilidade. A demanda elevada no cenário otimista, gera receitas acentuadas e supera os passivos operacionais.

7. CONCLUSÕES

No desenvolvimento do trabalho foi possível constatar as complexidades do sistema logístico e que muitos fatores geram impactos, tanto na demanda por cargas, quanto na capacidade das estruturas em absorver essas cargas. A demanda de cargas depende de muitas variáveis, inclusive a economia internacional e as relações comerciais entre os países. Sendo adotado com simplificação, para esse trabalho, as movimentações históricas ocorridas e as tendências de variação dessas cargas, sendo essa análise satisfatório para a estimativa, visto que elas representam o comportamento da movimentação da própria estrutura analisada.

Para verificação da capacidade da estrutura em processar as cargas, a análise foi mais objetiva, visto que os dados para determinar os tempos de carregamento foram obtidos através dos planos mestres do porto do Mucuri e Pecém. Com a metodologia aplicada, verificou-se a capacidade da via férrea, para o cenário com o maior volume de cargas. Já para a capacidade da retroárea em processar e armazenar as cargas, utilizou-se como referência os estudos desenvolvidos pela receita federal para implantação de novos portos secos.

Por fim, constatou-se que a ferrovia irá suprir o transporte de toda demanda de contêineres e a novo terminal irá comportar todo volume processado nos três cenários, constatando a viabilidade técnica do terminal.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, sinalizou-se a complexidade de analisar os custos envolvidos na implantação e operação de um terminal de cargas. Visto isso, buscou-se apoio da literatura para embasar algumas referências adotadas no projeto. Dois trabalhos principais foram adotados no dimensionamento da estrutura física e determinação dos custos, foram eles: Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico de Porto Seco na Região Metropolitana de Salvador – EVTE, desenvolvido pela Receita Federal Brasileira e a dissertação – Avaliação de viabilidade financeira de um novo porto de contêineres, à luz das diretrizes do decreto 6.620 de autoria do Alfonso Gallardo.

Apesar das particularidades de cada referência, além dos fatores regionais intrínsecos, visto que os trabalhos são desenvolvidos em regiões diferentes, o benchmarking de indicadores para o desenvolvimento desse trabalho foi considerada satisfatório, tendo em vista que os trabalhos apresentam a análise de estruturas de funcionamento semelhante e com o processamento de cargas da mesma natureza, configurando assim uma boa referência para a análise, na ausência de estudos e cotações mais aprofundadas.

Com o fechamento da análise do sistema financeiro, constatou-se a viabilidade apenas para o cenário otimista. Nos cenários pessimista e conservador, o volume processado não é o suficiente para compensar os custos envolvidos no projeto, sendo consideradas inviáveis. Por

fim observou-se a sensibilidade dos parâmetros VPL e IR em função da redução dos custos operacionais, determinando-se quais tarifas poderiam ser cobrados por contêiner transportado pela ferrovia, para viabilizar os dois cenários de menor volume.

As simplificações metodológicas foram adotadas para viabilizar o desenvolvimento do trabalho, diante das necessidades de estudo mais aprofundados. Tornando o trabalho de pré análise de viabilidade satisfatório, dando sinal verde para a elaboração de estudos mais detalhados e com informações mais precisas, para que as partes envolvidas possam tomar a decisão de fazer ou não o investimento.

Através de uma metodologia objetiva é possível sinalizar a possível viabilidade empreendimentos logísticos, de modo que estruturas com potencial de utilização possam ser exploradas e novos investimentos sejam realizados, de tal maneira que o custo Brasil seja reduzido, elevando-se a competitividade brasileira no cenário global para que um novo patamar econômico possa ser atingido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, Denise Lindstrom. **Alocação e movimentação de contêineres vazios e cheios: um modelo integrado e sua aplicação.** 2005. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Sistemas de Informação e de Apoio À Decisão, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6048/000479829.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 jan. 2022.

Confederação Nacional do Transporte. **O sistema Ferroviário Brasileiro: Transporte e Economia.** Brasília, 2013. 58 p. Disponível em: <https://cnt.org.br/sistema-ferroviario-brasileiro>. Acesso em: 23 jan. 2022.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. S.A (Distrito Federal). Ministério da Infraestrutura (org.). **Plano Nacional de Logística - PNL: relatório executivo.** Brasília, 02/07/2018. 140 p. Disponível em: <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-2025>. Acesso em: 21 jan. 2022.

GALLARDO, Alfonso Pires. **Avaliação da viabilidade financeira de um novo porto de contêineres, à luz das diretrizes do decreto 6.620.** Orientador: Prof. Dr. Marcos Mendes de Oliveira Pinto. 2011. 144 f. v. 1, Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Naval e Oceânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-28022011-123955/fr.php>. Acesso em: 20 dez. 2021.

GULARTE, Luis Carlos Pais. **Modelo de avaliação da viabilidade econômica-financeira da implantação de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil em municípios brasileiros.** Orientador: Prof. Dr. José Donizetti de Lima. 2017. 127 f. v. 1, Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2338>. Acesso em: 21 jan. 2022.

KOMOTO, Natália Tiemi Gomes. **Determinação da movimentação de contêineres no comércio exterior: Estudo de caso do Porto de Santos.** Orientador: Prof. Dr. Fernando Seabra. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Economia., Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/123122>. Acesso em: 27 jan. 2022.

Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans. **Plano Mestre – Porto do Mucuripe.** Cooperação Técnica para apoio a SEP/PR no planejamento do setor portuário brasileiro e na implantação dos projetos de inteligência logística portuária. Florianópolis, 2015. 82 p.

MARCHETTI, Dalmo dos Santos; FERREIRA, Tiago Toledo. **Situação atual e perspectivas da infraestrutura de transportes e da logística no Brasil** In: BNDES 60 anos: perspectivas setoriais. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012. p. 232-270. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1981>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PIRES, Francisco. **Os avanços do transporte ferroviário de carga no Brasil após as privatizações: Uma análise segundo a perspectiva de usuário, prestadores de serviço e governo.** *In:* Especialistas em logística e Supply chain. Transporte Ferroviário. Rio de Janeiro, 10 mai. 2002. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/os-avancos-do-transporte-ferroviario-de-carga-no-brasil-apos-as-privatizacoes-uma-analise-segundo-a-perspectiva-de-usuarios-prestadores-de-servico-e-governo/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

Receita Federal Brasileira – RFB. **Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico de Porto Seco na Região Metropolitana de Salvador – EVTE.** Superintendência da Receita Federal na 5ª Região Fiscal – Divisão de Administração Aduaneira – DIANA. Salvador. 2012. 166p.

Receita Federal Brasileira – RFB. **Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico de Porto Seco no município de Ponta Porã/MS – EVTE.** Superintendência da Receita Federal na 5ª Região Fiscal – Divisão de Administração Aduaneira – DIANA. Brasília 2018. 131p.

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. **Operação Ferroviária - Planejamento, Dimensionamento e Acompanhamento.** 1 ed. São Paulo: LTC, 2016. 180 p. ISBN: 978-85-2162-508-7.

Secretaria de Portos (org.). **Plano Nacional de Logística Portuária: Diagnóstico.** Brasília, 2015. 91 p. Disponível em: <http://antigo.infraestrutura.gov.br/planejamento-portuario/113-politica-e-planejamento-de-transportes/5424-plano-nacional-de-log%C3%ADstica-portu%C3%A1ria-pnlp.html>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SENNA, Luiz Afonso dos Santos. **Economia e Planejamento dos Transportes.** 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 1, 2014. 272 p. ISBN: 978-8535277364.

SILVA, F. N.; FERREIRA, M. A. M.; PAZZINI, F. L. S.; ABRANTES, L. A. **Abordagem determinística e de simulação de risco como instrumentos de análise de viabilidade financeira em investimentos imobiliários.** Revista de Negócios, v. 12, n. 3, p. 3-17, 2007. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/27871/abordagem-deterministica-e-de-simulacao-de-risco-como-instrumentos-de-analise-de-viabilidade-financeira-em-investimentos-imobiliarios/i/pt-br>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SOUSA JUNIOR, J. N. C. (2010). **Avaliação da eficiência dos portos utilizando análise envoltória de dados: estudo de caso dos portos da região nordeste do Brasil.** Fortaleza, 2010. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 89 fls.

SOUZA, Heverson Inamar Araújo de. **Logística Portuária: Análise "S.W.O.T." dos portos do Mucuripe e Pecém.** Orientador: Prof. Dr. Ronaldo de Albuquerque e Arraes. 2017. 84 f. v. 1, Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Programa de Economia Profissional – PEP, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/25961>. Acesso em: 27 dez. 2021.

SPRENGER, Leandro. **Tipos de Portos: Conheça.** *In:* Fazcomex. Comércio Exterior. Rio Grande do Sul, 10 dez. 2021. Disponível em: <https://www.fazcomex.com.br/blog/tipos-de-portos/>. Acesso em: 18 jan. 2022.