



Instituto de Tecnologia
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

**Análise de Riscos e Incertezas em Projetos de
Construção de Portos Considerando Fatores
Estratégicos Tecnológicos e de Mercado**

TESE DE DOUTORADO

Rita de Cássia Monteiro de Moraes

2021

Rita de Cássia Monteiro de Moraes

**Análise de Riscos e Incertezas em Projetos de
Construção de Portos Considerando Fatores
Estratégicos Tecnológicos e de Mercado**

Tese de doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macêdo

Belém, 16 de abril de 2021

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Rita de Cássia Monteiro de Moraes

TÍTULO: Análise de Riscos e Incertezas em Projetos de Construção de Portos Considerando Fatores Estratégicos Tecnológicos e de Mercado.

GRAU: Doutor

ANO: 2021

É concedida à Universidade Federal do Pará permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Rita de Cássia Monteiro de Moraes

Tv. Rui Barbosa nº 2082.

Nazaré.

66.035-220 Belém – PA – Brasil.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



ANÁLISE DE RISCOS E INCERTEZAS EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO DE PORTOS CONSIDERANDO FATORES ESTRATÉGICOS TECNOLÓGICOS E DE MERCADO

AUTORA:

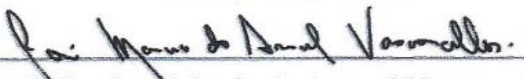
RITA DE CASSIA MONTEIRO DE MORAES

TESE SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA APROVADA PELO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTORA EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADO EM: 16 / 04 / 2021.

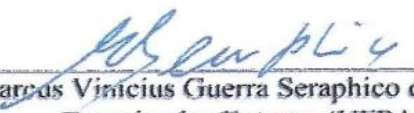
BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Alcebíades Negrão Macêdo
Orientador (UFPA)

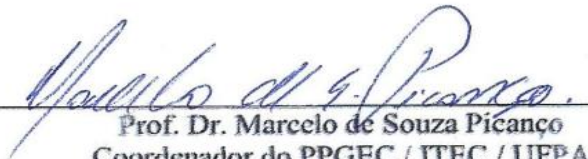

Prof. Dr. José Marcio do Amaral Vasconcellos
Examinador Externo (UFRJ)


Prof. Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte
Examinador Externo (UFPA)


Prof. Dr. Luiz Mauricio Furtado Maués
Examinador Interno (UFPA)


Prof. Dr. Marcos Vinicius Guerra Seraphico de Assis Carvalho
Examinador Externo (UFPA)

Visto:


Prof. Dr. Marcelo de Souza Picanco
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M827a Moraes, Rita.
 Análise de Riscos e Incertezas em Projetos de Construção de
 Portos Considerando Fatores Estratégicos Tecnológicos e de
 Mercado / Rita Moraes. — 2019.
 169 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Alcebiades Macedo
 Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
 Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil,
 Belém, 2019.
1. Porto. 2. Logística. 3. Risco. 4. Incertezas. 5. Método de
 Monte Carlo. I. Título.

CDD 620

Dedico este trabalho à minha família em especial

Ao meu esposo Hito Braga de Moraes

Aos meus pais Daltro Monteiro (in memoriam) e Gercina Monteiro

Aos meus filhos Luciano e Isabella.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, quero agradecer a Deus, por ter abençoado todos os dias da minha vida, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

Quero expressar meus sentimentos de gratidão redobrados ao meu esposo Hito Braga de Moraes, que não mediu esforços para a minha formação como ser humano e profissional. Obrigado aos meus filhos Luciano e Isabella que souberam seguir o caminho reto apesar da minha ausência mais intensa nestes últimos anos.

Aos professores Alcebíades Negrão Macêdo e André Montenegro que me acolheram, orientaram, incentivaram, conversaram e mostraram o caminho para realização deste trabalho.

Agradeço a UFPA, particularmente a Faculdade de Engenharia Civil nas pessoas de seus ex e atuais diretores, Professores Luciana de Nazaré Pinheiro Cordeiro, Plínio Glauber Carvalho dos Prazeres, Maurício de Pina Ferreira, Sandoval José Rodrigues Júnior e especialmente ao professor Ronaldson Carneiro, assim como, aos demais professores da Faculdade de Engenharia Civil da UFPA.

Minha gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil nas pessoas dos seus coordenadores durante período de realização do doutoramento, Professores Cláudio José Cavalcante Blanco, Dênio Ramam Carvalho de Oliveira, Marcelo de Souza Picanço, Luiz Maurício Furtado Maués e a secretária Sanny Ramos Mendes de Assis.

RESUMO

Esta tese de doutorado desenvolve uma nova metodologia para avaliação de projetos portuários envolvendo não só a análise econômica, como também fatores estratégicos tecnológicos e de mercado que proporcionam maior segurança na busca do desenvolvimento de um modelo de Hub Port ou porto concentrador de cargas como opção para otimizar a logística das operações portuárias. Esses complexos têm localização estratégica, são dotados de grande profundidade e bem amplos para suportar as operações de navios de grandes dimensões. Para alcançar os objetivos da proposta foi elaborado um modelo de análise técnica e econômica para demonstrar a viabilidade do empreendimento com a inserção de fatores estratégicos tecnológicos (calado dos navios, modos de transporte que ligam o porto a sua região de influência terrestre, área de expansão) e de mercado (demandas de cargas, zona de livre comércio, distância aos principais centros de comércio mundial) que interferem decisivamente na atratividade do projeto. Atrelado a essa proposta, foi realizada uma análise de riscos, incluindo incertezas que envolvem os aspectos econômicos e estratégicos, com variáveis mercadológicas e tecnológicas, que são inerentes a qualquer empreendimento. Para atingir esses objetivos foi utilizado o método de Monte Carlo operacionalizado pelo software “@RiskTM” onde foram realizadas as análises das interferências positivas e negativas no empreendimento. Nesse contexto, a implantação de portos concentradores, geram plataformas logísticas que ganham cada vez mais importância no cenário mundial, pois permitem conciliar, em um único local, um conjunto de serviços complementares que visam otimizar a cadeia de abastecimento e agregar valor aos produtos manuseados. Cada vez mais, as implantações de novas plataformas logísticas se tornam uma oportunidade de negócio, disponibilizando para diferentes empresas do setor de transportes, locais estratégicos para implantação de portos concentradores de cargas. Com esse enfoque, esta tese desenvolve a metodologia proposta, com o estudo de caso da viabilidade de uma nova plataforma logística no norte do Brasil com a implantação de um porto concentrador de cargas, do tipo offshore, que poderá integrar toda a América do Sul. Os resultados dessa análise apresentam indicadores muito favoráveis a implantação do empreendimento proposto. Sendo que, dentre os fatores estratégicos considerados no estudo, os principais foram: modais de transporte que ligam o porto a zona de influência terrestre e o calado dos navios. Para o porto offshore do Pará, os fatores estratégicos potencializaram o resultado de viabilidade em aproximadamente 55% para uma probabilidade de sucesso de 95% para uma taxa de 14%.

Palavras-chave: Porto, Logística, Risco, Incertezas, Método de Monte Carlo

ABSTRACT

This doctoral thesis develops a new methodology for evaluating port projects involving not only economic analysis, but also technological and market strategic factors that provide greater security in the search for the development of a Hub Port model or cargo concentrating port as an option for optimize the logistics of port operations. These complexes are strategically located, have great depth and are very large to support the operations of large ships. To achieve the objectives of the proposal, a model of technical and economic analysis was developed to demonstrate the viability of the enterprise with the insertion of strategic technological factors (draft of the ships, modes of transport that connect the port to its land-influenced region, expansion area) and market (cargo demands, free trade zone, distance to the main centers of world trade) that decisively interfere in the attractiveness of the project. Linked to this proposal, a risk analysis was carried out, including uncertainties involving the economic and strategic aspects, with market and technological variables, which are inherent to any undertaking. To achieve these objectives, the Monte Carlo method used by the “@RiskTM” software was used, where analyzes of positive and negative interferences in the enterprise were carried out. In this context, the implantation of concentrating ports, generates logistic platforms that gain more and more importance in the world scenario, since they allow to conciliate, in a single location, a set of complementary services that aim to optimize the supply chain and add value to the products handled. Increasingly, the implementation of new logistics platforms has become a business opportunity, making strategic locations for the implementation of cargo concentrating ports available to different companies in the transport sector. With this focus, this thesis develops the proposed methodology, with a case study of the feasibility of a new logistics platform in northern Brazil with the implementation of a cargo concentrating port, of the offshore type, which can integrate the whole of South America. The results of this analysis show very favorable indicators for the implementation of the proposed undertaking. Among the strategic factors considered in the study, those with the greatest influence were: modes of transport that connect the port to the land-based zone of influence and the draft of the ships. For the offshore port of Pará, strategic factors boosted the viability result by approximately 55% for a 95% probability of success for a rate of 14%.

Keyword: Port, Logistics, Risk, Uncertainties, Monte Carlo Method

“Nunca, jamais desanimeis, embora venham
ventos contrários.”

(Santa Paulina)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Detalhamento do modelo para o caso.....	72
Tabela 2 - Elementos que constituem a viabilidade portuária.....	74
Tabela 3 - Características da frota	89
Tabela 4 - BDI referencial que será empregado no orçamento-base.....	103
Tabela 5 - Orçamento de referência - Investimento total (R\$).....	104
Tabela 6 - Composição da mão de obra e respectivos salários.....	107
Tabela 7 - Composição da mão de obra e respectivos salários.....	108
Tabela 8 - Orçamento de referência - Investimento total (R\$).....	110
Tabela 9 - Movimentação dos principais terminais de contêineres Brasileiro, anos de 2011 a 2016.	111
Tabela 10 - Estrutura da Tarifa Portuária da Companhia Doca do Pará	112
Tabela 11 - Utilização da Infraestrutura Aquaviária	112
Tabela 12 - Utilização das Instalações de Acostagem.....	113
Tabela 13 - Utilização da Infraestrutura Terrestre.....	113
Tabela 14 - Características Típicas dos Navios de Granéis Sólidos.....	114
Tabela 15 - Características típicas dos Navios de Granéis Líquidos.....	115
Tabela 16 - Características Típicas dos Navios de Contêiner	115
Tabela 17 - Classes de navios utilizados para o porto offshore.....	116
Tabela 18 - Ganhos de capacidade dos navios com a implantação do porto offshore do Pará	118
Tabela 19 - Porto Offshore – Exportação de minério, fretes e economias por origem no ano de 2020	118
Tabela 20 - Porto Offshore – Exportação de soja em grão, fretes e economias por destino no ano de 2020.....	119
Tabela 21 - Porto Offshore – Importação de graneis líquidos, fretes e economias por destino no ano de 2020.....	119
Tabela 22 - Importação/Exportação de contêineres, fretes e economias por destino no ano de 2020	120
Tabela 23 - Valor Presente Líquido para várias Taxas Mínimas de Atratividade.....	123
Tabela 24 - Características técnicas por tipo de navio	133
Tabela 25 - Ganhos de capacidade em função do calado	134
Tabela 26 - Peso por área de expansão	135

Tabela 27 - Índices comparativos entre os modos de transportes	135
Tabela 28 - Peso para o ganho econômico por modal de transporte ou combinações	135
Tabela 29 - Pontuação para zona de livre comércio	136
Tabela 30 - Distância e tempo para os EUA (Miami)	136
Tabela 31 - Distância e tempo para a Europa (Roterdã).....	137
Tabela 32 - Distância e tempo para a Ásia (Yangshan-Xangai).....	138
Tabela 33 - Portos Qualificados na Análise	140
Tabela 34 - Classificação geral dos portos segundo suas pontuações	142
Tabela 35 - Demandas Anuais	145
Tabela 36 - Fatores Estratégicos.....	145
Tabela 37 - Análise das forças e fraquezas do empreendimento.....	154

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico comparativo entre a participação dos navios Capesize e Panamax no mercado de bauxita	21
Figura 2 - Gráfico comparativo entre as entregas e demolições da frota de navios porta contêineres nos últimos anos e o crescimento da frota.....	22
Figura 3 - O crescimento da frota navios tanques de petróleo	22
Figura 4 - Correlação entre Transportes Marítimos e o crescimento do PIB Mundial	24
Figura 5 - Evolução do transporte marítimo internacional.....	24
Figura 6 - Expansão do Canal do Panamá para atender a evolução do porte dos navios...	32
Figura 7 - Guindastes de pórtico montados sobre trilhos.	35
Figura 8 - Layout de um terminal típico de contêineres.....	50
Figura 9 - Terminal misto e carga geral tipo Roll-on/Roll-off.....	51
Figura 10 - Terminal tipo Lô-Lô	51
Figura 11 - Porto de Xangai - China	55
Figura 12 - Porto de Singapura.....	55
Figura 13 - Porto de Shenzhen – China.....	56
Figura 14 - Porto de Hong Kong - China	56
Figura 15 - Porto de Busan – Coreia do Sul.....	57
Figura 16 - Ningbo - China	57
Figura 17 - Porto de Qingdao - China	58
Figura 18 - Guangzhau – China	58
Figura 19 - Dubai - EAU	59
Figura 20 - Tianjin – China	60
Figura 21 - Rios da bacia Amazônica	77
Figura 22 - Integração natural das vias navegáveis da Amazônia.....	78
Figura 23 - Principais destinos das exportações brasileiras	81
Figura 24 - Localização do terminal portuário.	82
Figura 25 - Localização do terminal offshore em relação as principais rotas marítimas ...	82
Figura 26 - Localização do terminal offshore protegido pelos bancos de areia da região .	84
Figura 27 - Delimitação da reserva ambiental e localização do terminal portuário.....	85
Figura 28 - Localização do Porto Offshore	88
Figura 29 - Arranjo do Porto marítimo	90
Figura 30 - Detalhamento da contenção com SoilTrain CP	99

Figura 31 - Valor do metro quadrado da construção civil.....	101
Figura 32 - Exemplo de Gráfico de distribuição	144
Figura 33 - Exemplo de Gráfico de tornado	145
Figura 34 - Valor Presente Líquido para taxas mínimas de atratividade	123
Figura 35 - Cadeia logística global.....	126
Figura 36 - Mapa com as principais rotas mundiais.....	131
Figura 37 - Classificação dos principais portos mundiais	132
Figura 38 - Capacidade de Carga x Calado	134
Figura 39 - Rota Porto offshore (Pará -Brasil) - Miami (EUA-FL)	137
Figura 40 - Rota Santos (Brasil-SP) – Miami (EUA-FL)	137
Figura 41 - Rota Porto offshore (Pará-Brasil) – Roterdã (Holanda)	138
Figura 42 - Santos (Brasil-SP) – Roterdã (Holanda).....	138
Figura 43 - Rota Porto offshore (Pará-Brasil) – Yangshan-Xangai (China).....	139
Figura 44 - Santos (SP) – Yangshan-Xangai (China)	139
Figura 45 - Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 7%	146
Figura 46 - Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 7%.....	147
Figura 47 - Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 10%	147
Figura 48 - Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 10%.....	148
Figura 49 - Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 12%	148
Figura 50 - Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 12%.....	149
Figura 51 - Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 14%	149
Figura 52 - Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 14%.....	150
Figura 53 - Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 16%	151
Figura 54 - Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 16%.....	151
Figura 55 - Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 18%	152
Figura 56 - Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 18%.....	152

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Justificativa.....	20
1.2. Objetivos	26
1.2.1. Objetivo Geral	26
1.2.2. Objetivos Específicos	26
1.3. Hipótese	26
1.4. Estrutura do Trabalho.....	27
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
2.1. Instalações Portuárias.....	28
2.2. Localização geográfica em função mercado internacional.....	28
2.3. Tecnologias Construtivas em Portos	33
2.4. Mudanças Portuárias no Mundo	36
2.5. Aspectos que Influenciam a Construção de um Porto	41
2.5.1. Aspectos físicos.....	41
2.5.2. Aspectos Mercadológicos	42
2.5.3. Aspectos Tecnológicos.....	48
2.6. Caracterização de Instalações Portuárias Mundiais.....	49
2.6.1. Porto de Xangai	49
2.6.2. Porto de Roterdã.....	49
2.6.3. Porto de Oakland.....	50
2.7. Características de Instalações Portuárias	50
2.7.1. 1º Xangai - China.....	54
2.7.2. 2º Singapura - Singapura	55
2.7.3. 3º Shenzhen - China.....	55
2.7.4. 4º Hong Kong - China.....	56
2.7.5. 5º Busan, Coreia do Sul	57
2.7.6. 6º Ningbo, China.....	57
2.7.7. 7º Qingdao, China	58
2.7.8. 8º Guangzhau, China	58
2.7.9. 9º Dubai, Emirados Árabes Unidos - EAU.....	59

2.7.10. 10° Tianjin, China	59
2.8. Análise Econômica e Financeira de Projetos	60
2.9. Análise de Risco e Incertezas.....	61
2.10. Técnicas para o Tratamento de Problema de Incertezas e Riscos.....	63
2.10.1. Análise das incertezas pelo Método da Análise de Risco	65
2.10.2. Análise das incertezas pelo Método dos 5 porquês	65
2.10.3. Análise das incertezas pelo Método do Caminho Crítico - CPM	66
2.10.4. Análise das incertezas pelo Método SWOT.....	66
2.10.5. Análise das incertezas pela Metodologia PERT	67
2.10.6. Análise das incertezas pela Metodologia de Simulações de Monte Carlo....	68
2.10.7. Tratamento das incertezas pelas Reuniões Antecipativas	68
2.10.8. Análise de incertezas pelo método FMEA	68
2.10.9. Análise de incertezas por meio do método de Checklist.....	69
2.10.10. Tratamento de incertezas pela Teoria das Restrições (TOC).....	69
3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	71
3.1. Análise Econômica	71
3.2. Modelagem.....	71
3.3. Análise de Riscos e Incertezas	73
4. ESTUDO DE CASO: PROPOSTA DE UM PORTO CONCENTRADOR DE CARGAS (HUB PORT) OFFSHORE NO NORTE DO BRASIL – PORTO OFFSHORE DO PARÁ	76
4.1. Porto Offshore do Pará.....	76
4.2. Hidrovias do Norte e o Porto Offshore do Pará	78
4.3. Previsões econômicas	79
4.4. O hinterland e o foreland do Porto Offshore do Pará	80
4.4.1. Hinterland.....	80
4.4.2. Foreland.....	80
4.5. Potencial portuário do norte do Brasil.....	81
4.6. O Projeto Portuário Proposto	83
4.6.1. Projeto conceitual do Porto offshore do Pará.....	86
4.6.2. Localização.....	87
4.6.3. Acessos.....	88

4.6.4.	Características da frota	89
4.6.5.	Cargas movimentadas	89
4.6.6.	Arranjo do Terminal.....	89
4.7.	Análise de Viabilidade Econômica do projeto	92
4.7.1.	Conceitos básicos	92
4.7.2.	Parâmetros considerados para a análise	95
4.7.3.	Orçamento e fases do projeto	96
4.7.4.	Custos operacionais e administrativos envolvidos com o empreendimento .	105
4.7.5.	Movimentação de cargas da operação portuária	109
4.7.6.	Receita operacional	112
4.8.	Redução dos custos marítimos	114
4.8.1.	Análise da frota de navios	114
4.8.2.	Fretes marítimos.....	116
4.8.3.	Economias de fretes pela utilização de navios maiores	117
4.9.	Análise tradicional do Fluxo de Caixa do Porto Offshore do Pará	121
4.10.	Valor Presente Líquido (VPL)	122
4.11.	Taxa Interna de Retorno (TIR).....	123
4.12.	Análise financeira do projeto	124
5.	IMPLANTAÇÃO DE GRANDES PROJETOS PORTUÁRIOS ATRAVÉS DE UMA ANÁLISE LOGÍSTICA, TECNOLÓGICA E MERCADOLÓGICA (FATORES ESTRATÉGICOS)	125
5.1.	Estratégia de atuação de portos concentradores.....	125
5.2.	Competitividade portuária	127
5.3.	Principais elementos para formação de portos concentradores	129
6.	ANÁLISE DE RISCO E INCERTEZAS CONSIDERANDO OS FATORES ESTRATÉGICOS.....	144
6.1.	Análise de Risco do Investimento no Porto Offshore do Pará	144
7.	ANÁLISE SWOT DO PROJETO	154
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	155
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158

1. INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes setores da economia caracteriza-se por ser a construção civil, e esta, por sua vez, é essencial ao desenvolvimento no país, sendo responsável por mais de 2,3 milhões de empregos diretos e indiretos, de acordo com pesquisa do SindusCon-SP (2019).

A construção civil é um setor da economia formado por uma vasta quantidade de atividades constituintes, o que o torna de grande importância e com uma significância elevada para a economia. E esta magnitude faz com que este seja denominado de “macrocomplexo da construção” (conjunto de atividades econômicas, diferentes e interligadas umas às outras), SindusCon-SP (2019).

Como forma de visualizar de maneira clara a importância e o tamanho deste setor para a economia, pode-se visualizar em termos de contribuição ao PIB, haja vista que o setor em questão representa, aproximadamente, 16% do PIB brasileiro. A construção civil no Brasil conta como o segundo maior setor econômico do país. A primeira é a agroindústria.

Por ser composta de inúmeras e variadas atividades em todo o país, a construção civil funciona como um importante “motor” econômico, com grande capacidade de movimentar a economia, gerar riquezas e empregos, SindusCon-SP (2019).

Em geração de empregos, a construção civil é a atividade mais importante do país. Atualmente, mesmo sem estar funcionando a pleno vapor, responde por aproximadamente 3,5 milhões de empregos no país, ou 6% da força total de trabalho no país, SindusCon-SP (2019).

Outra característica positiva da construção civil é o fato de ser um setor econômico praticamente nacionalizado, isto é, apenas 2% do total dos insumos (materiais, equipamentos e serviços) utilizados na construção são importados. Isso significa que a construção civil pode se desenvolver sem depender da situação da economia mundial, e seu crescimento não vai acarretar aumento de gastos com importações para o país. Entretanto essa visão é alterada quando se trata de obras de infraestrutura, especificamente construções pesadas, como é o caso de obras portuárias ou terminais, pois eles dependem da economia mundial, SindusCon-SP (2019).

Segundo Khan & Tee (2015) e Frangopol & Soliman (2016), os portos desempenharam papéis críticos no desenvolvimento econômico nacional e no comércio internacional, uma vez que a maioria dos produtos em trânsito entre países tem sido transportado por navios. No entanto, para Lam & Bai (2016) os portos também enfrentam

intensa concorrência, o que é evidenciado pelo crescente número de aquisições e fusões na indústria do porto. A intensificação da concorrência tem sido impulsionada principalmente por fatores como o aumento das tendências de globalização, a containerização, a integração do mercado e a realocação global do capital e das forças de trabalho. Como resultado, essas tendências mudaram profundamente a maneira que os portos, em especial os portos de contêineres, são governados, operados e competem.

O processo de modernização portuária ocorre em diferentes partes do mundo no contexto da globalização para aumentar o volume e acomodar a diversidade do comércio global. Em alguns países, o processo de modernização está associado não apenas à atualização tecnológica para acomodar navios maiores e maior volume de tráfego de contêineres, mas também às mudanças institucionais com o objetivo de promover eficiências econômicas e facilitar o comércio internacional (ZHANG et al., 2017).

Os portos exercem um papel fundamental para o crescimento e desenvolvimento de uma região, as soluções logísticas para um país passam pela nova tendência no cenário portuário que indica a construção de grandes complexos portuários, onde o desafio é a ampliação e melhoria na infraestrutura terrestre e aquaviária para receber as novas demandas dos grandes navios, além de uma retroárea que atenda à instalação de empresas que tenham sinergia com a atividade portuária. Para o atendimento dos modernos navios atuais, se faz necessário que os portos apresentem profundidades superiores a 18 m e localização geográfica próxima aos grandes centros consumidores, ou na rota deles para garantir a atração de grandes players internacionais, (ZHANG et al., 2017).

Diante do exposto, esse estudo visa caracterizar os elementos que contribuem para a decisão da implantação de um porto concentrador de cargas, através de uma análise das questões mercadológicas e econômicas, que podem definir a implantação deste tipo de porto, além dos aspectos locacionais e tecnologias construtivas para as novas tendências portuárias. Para alcançar os objetivos propostos, utiliza-se de análise dos riscos e incertezas como ferramentas do processo decisório.

Seguindo a tendência do enfoque abordado, propõem-se nesta tese, como estudo de caso, para aplicação da metodologia proposta, a implantação de uma plataforma logística localizada no Norte do Brasil que possuirá todas as condições inerentes as novas premissas portuárias mundiais.

1.1. Justificativa

Para aumentar o comércio de uma nação, é necessário desenvolver corredores comerciais que integrem "o sistema portuário em uma rede de transporte multimodal, a fim de melhorar o acesso ao mercado, a fluidez do comércio e a integração em uma rede industrial" (MERK e LI, 2013, p.21 apud CHEN; JEEVAN; CAHOON, 2016). Portanto, para um porto estar bem conectado a sua zona de influência deve haver a disponibilidade de infraestrutura de transporte eficiente, uma gama de opções modais e serviços confiáveis conectando portos marítimos com sua zona de influência (ACCIARO E MCKINNON, 2013 apud CHEN; JEEVAN; CAHOON, 2016).

O hinterland (zona de influência) de um porto pode ser cativo ou compartilhado e pode ter impacto sobre a concorrência no porto. Por exemplo, Rodrigue & Notteboom (2009) argumentaram que a área de influência sobreposta geralmente cria uma competição marginal onde portos e terminais competem uns com os outros usando corredores, custos e serviços diferentes. Além disso, eles explicaram que a competitividade de um porto marítimo está na obtenção de acessibilidade regional na distribuição de frete e na melhoria da acessibilidade do interior e da eficiência intermodal. A acessibilidade do interior influencia a competitividade do porto porque, quanto maior a acessibilidade de um porto individual, mais potenciais clientes e fornecedores podem ser alcançados (CULLINANE; WANG, 2009). No entanto, a acessibilidade ao interior do continente depende de conectividade, sendo este um critério chave para escolha de um porto (WIEGMANS; WITTE; SPIT, 2014, 2015; CHEN; JEEVAN; CAHOON, 2016).

Existe potencialmente muitas rotas de transporte marítimo, mas a configuração do sistema global é relativamente simples. O eixo principal é um corredor de circum-equatorial que liga a América do Norte, Europa e Ásia-Pacífico através do Canal de Suez, do Estreito de Malaca e do Canal do Panamá.

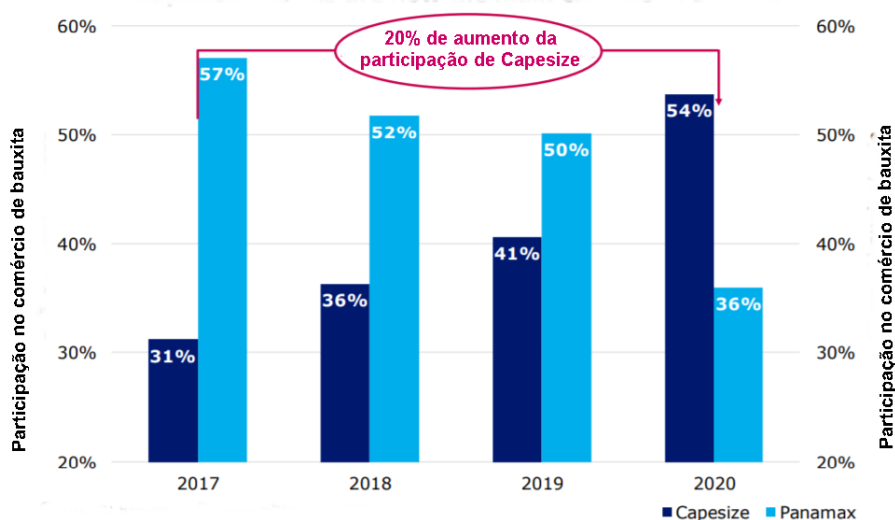
As rotas têm pontos obrigatórios de passagem, locais estratégicos, com limitações físicas (costas, ventos, correntes marinhas, profundidade, recifes, gelo) e fronteiras políticas. Essas rotas têm dois tipos de passagens:

- Passagens primárias - São as passagens mais importantes. Sem elas não haveria custos limitados nem alternativas eficazes de transporte marítimo o que prejudicaria gravemente o comércio global.

- Passagens secundárias - Passagens alternativas, que envolvem um desvio notável e substancialmente mais caro devido às maiores distâncias e aos custos que elas acarretam.

Com o crescimento do comércio marítimo, o aumento da concorrência entre os portos para receber navios de maior porte será cada vez maior. Assim com navios maiores viajando através da ampliação do Canal do Panamá, é de prever que façam menos escalas. Conforme se observa nos gráficos da Figura, Figura 1 e Figura 2, existe uma tendência de crescimento dos navios de maior porte para o transporte de graneis como a bauxita, contêineres e derivados de petróleo.

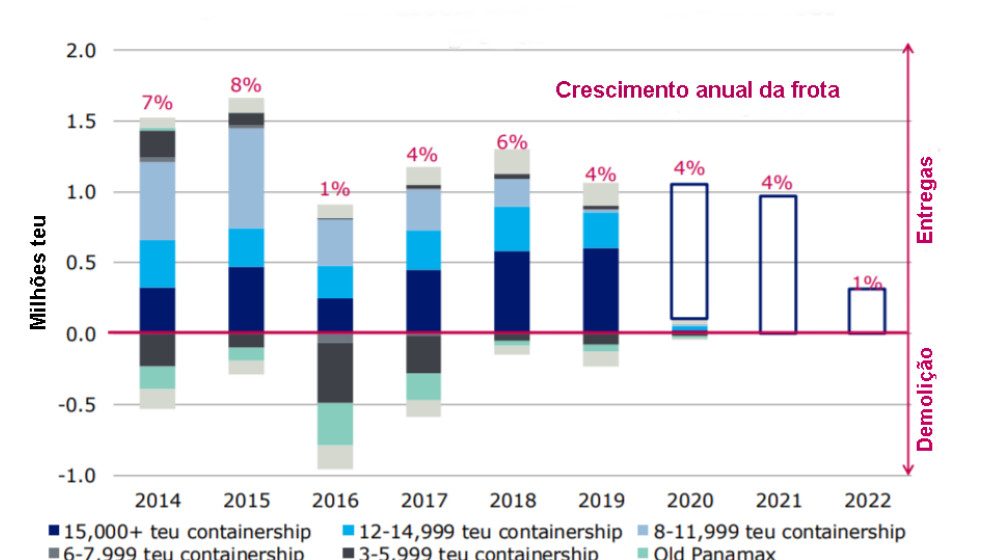
Figura 1– Gráfico comparativo entre a participação dos navios Capesize e Panamax no mercado de bauxita



Fonte: Shipping Market Review, Danish Ship Finance (2020).

No gráfico da Figura verifica-se que existe uma tendência da substituição dos navios da classe Panamax (~60.000 DWT) pela classe dos Capesize (~180.000 DWT) indicando com isso uma preferência por navios maiores com maior economia de escala.

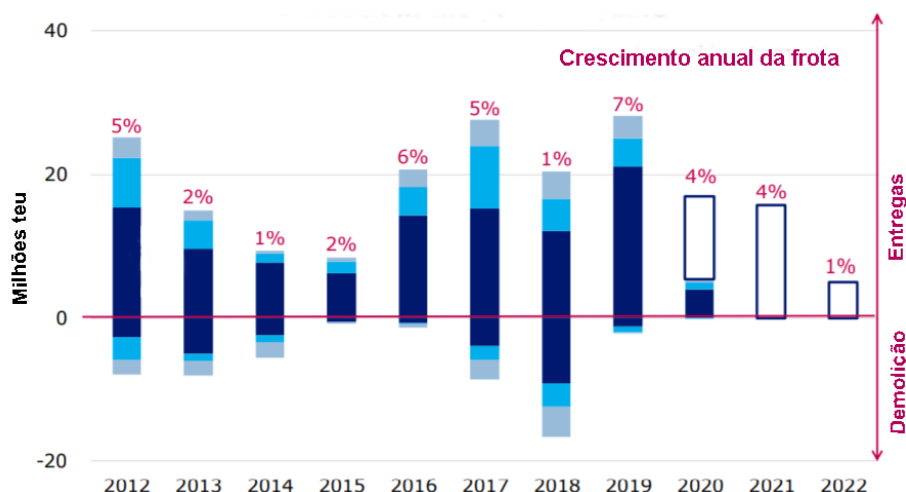
Figura 1 – Gráfico comparativo entre as entregas e demolições da frota de navios porta contêineres nos últimos anos e o crescimento da frota



Fonte: Shipping Market Review, Danish Ship Finance (2020).

Observa-se no gráfico da Figura 1 a tendência de construção de navios maiores para o transporte de contêineres também vem ocorrendo, principalmente para navios acima de 15.000 TEUs, sendo que os navios entre 3 e 5 mil TEUs e os antigos Panamax estão indo para a demolição. Essa é mais uma evidência da busca pela economia de escala proporcionada pelos grandes navios, o que torna um alerta para a necessidade de se ter portos preparados em infraestrutura e operacionalidade para receber esses navios.

Figura 2 – O crescimento da frota navios tanques de petróleo



Fonte: Shipping Market Review, Danish Ship Finance (2020).

Na categoria dos navios tanques para o transporte de petróleo, verifica-se um predomínio de entregas de navios da classe VLCC (Very Large Crude Carrier – 320.000

DWT) que são navios de grande capacidade de carga quando comparados aos Suezmax (165.000 DWT) e Aframax (115.000 DWT). A tendência da busca por navios maiores também é verificada na categoria dos transportes de grãos líquidos.

Este aumento de volume de carga transportada pelos grandes navios criará pressão nas infraestruturas portuárias atuais, levando assim os portos a tornarem-se mais eficientes e dinâmicos para manterem-se no mercado. Neste sentido, a tendência de construção de portos modernos deve buscar as seguintes premissas:

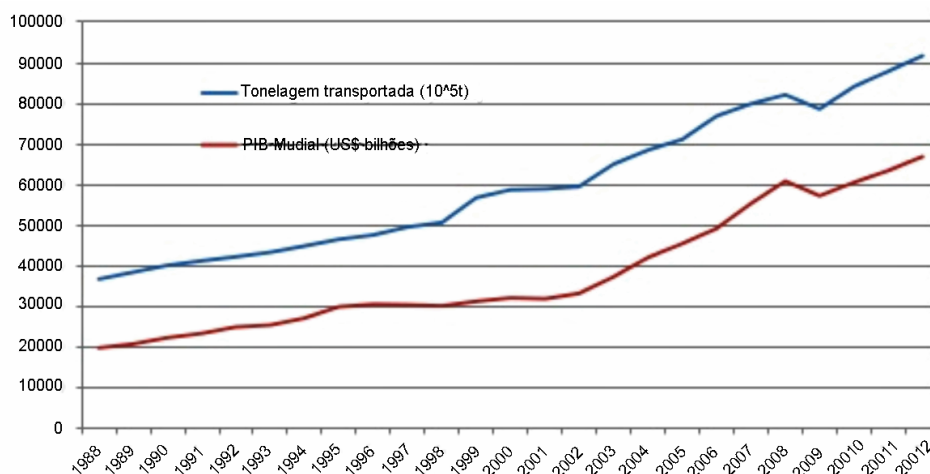
- Ganhos de eficiência;
- A globalização e consequente liberalização do comércio;
- Melhorias técnicas e tecnologias nos navios e nos terminais marítimos, para melhorar o fluxo das mercadorias;
- Busca de economias de escala, para permitir que o transporte marítimo continue a ter um baixo custo;
- Procura de energias renováveis.

Ao longo do tempo, a indústria naval tem visto uma tendência geral de aumento no volume do comércio mundial. A crescente industrialização e a liberação das economias internacionais têm contribuído para o livre comércio e uma procura crescente por produtos de consumo, REVIEW OF MARITIME TRANSPORTS (2012).

Geograficamente, o tráfego marítimo tem evoluído consideravelmente nas últimas décadas, especialmente através do comércio marítimo. Os canais do Panamá e de Suez se consolidaram nos últimos anos como as principais rotas do comércio mundial, principalmente após as ampliações realizadas, REVIEW OF MARITIME TRANSPORTS (2012).

Ao estabelecer laços comerciais entre os continentes, o transporte marítimo abrange 90% da procura intercontinental de mercadorias. A força do transporte marítimo não se concentra na velocidade, mas sim, no volume e continuidade do seu tráfego. Os laços comerciais entre as nações fazem com que o transporte marítimo ganhe grande importância no contexto da economia global, onde o crescimento do PIB mundial se reflete no aumento do volume de cargas transportadas. O gráfico da Figura 3 evidencia a forte correlação entre o crescimento do transporte marítimo e o PIB mundial, REVIEW OF MARITIME TRANSPORTS (2012).

Figura 3 – Correlação entre Transportes Marítimos e o crescimento do PIB Mundial

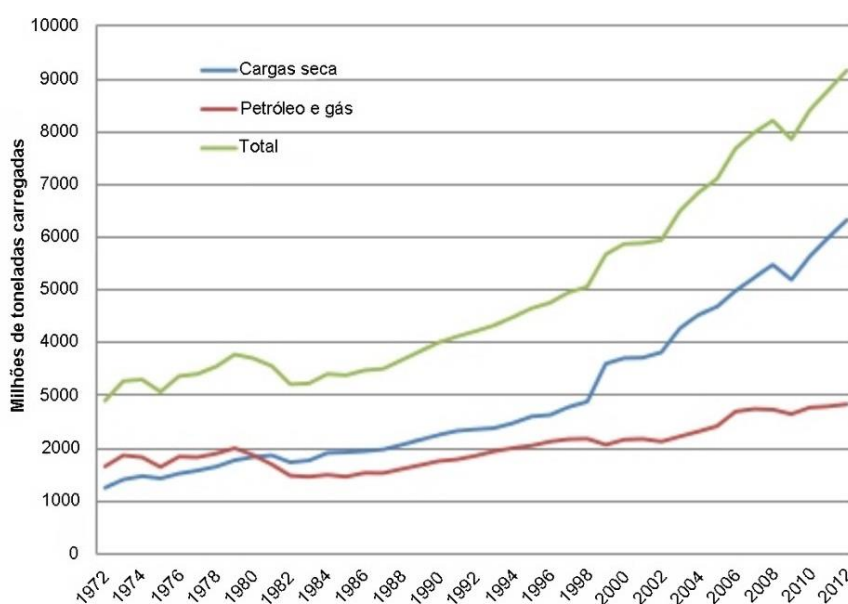


Fonte: UNCTAD – Review of Maritime Transports (2012).

A atual conexão entre os países, mercados, empresas e pessoas, permitindo-lhes comprar e vender mercadorias numa escala impossível anteriormente, leva a necessidade de se buscar novas alternativas locacionais para portos visando otimizar e reduzir tempos do transporte marítimo mundial e contribui com centenas de bilhões de dólares para a economia global anualmente, aumentando o produto interno bruto nos países em todo o mundo.

Os avanços na tecnologia vieram também tornar mais eficiente e rápido o transporte marítimo. Ao longo das últimas quatro décadas o transporte marítimo quadruplicou em termo de movimentação de cargas. O gráfico da Figura 4 apresenta essa constatação.

Figura 4 – Evolução do transporte marítimo internacional



Fonte: UNCTAD – Review of Maritime Transports (2012).

Um fato é de se considerar quando da leitura do gráfico da Figura 4. Verifica-se que entre 1972 e 1992 (20 anos) o total de cargas transportadas somou aproximadamente 35,5 bilhões toneladas e entre 1992 e 2012 (20 anos) já foram transportados 63 bilhões de toneladas, ou seja, houve um crescimento na demanda do transporte marítimo em 100% para um mesmo período. Pela tendência da curva espera-se que tudo que se transportou entre 1973 e 2012, seja ultrapassado já em 2022.

No Brasil a maioria dos portos não se transformaram e não se atualizaram ou se adaptaram aos novos navios e suas modernizações, podendo se tornarem portos de segunda importância, até desaparecerem ao longo do tempo. A containerização e o gigantismo dos navios servem como exemplo de modificações impostas aos portos por parte da navegação. Tal fato implica na necessidade de constantes investimentos no setor portuário (ampliação do cais, mudança do porto para canais de acesso mais profundos, aumento da retro área etc.), o que ocasiona profundas alterações nos diferentes territórios em que estão inseridos.

As especificidades até então mencionadas, aliadas a todos os benefícios do transporte marítimo (como maior capacidade de movimentação de carga, fretes mais baratos, etc.), já seriam o suficiente para destacar a importância dos mares para as transações comerciais brasileiras; entretanto esta importância ganha ainda mais dimensão em consequência da atual conjuntura econômica mundial, ocasionada pela ampliação de fluxos de capital entre as nações, ocorridos na segunda metade do século passado, contexto no qual o Brasil também está inserido. A questão portuária brasileira está ainda intimamente ligada à sua formação socioespacial que fez com que os portos brasileiros se desenvolvessem em foz de rios e baías onde as profundidades são relativamente pequenas em relação aos modernos navios de hoje.

Conforme já evidenciado, os principais fluxos de navios passam em direção aos canais do Panamá e Suez, este fluxo coloca o Estado do Pará como excelente entreposto logístico, uma vez que se encontra a praticamente meia distância entre os dois principais canais do mundo. A busca por um local situado na rota da logística marítima mundial, juntamente com características e funcionalidades adequadas as demandas marítimas da navegação e dos modernos navios, norteia esta tese quanto ao estudo da viabilidade de implantação de uma nova plataforma logística concentradora de carga no norte do país e em particular no Estado do Pará.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Propor uma metodologia que apoie a tomada de decisão quanto a construção e operação de terminais portuários de múltiplo uso e de grande porte, considerando a análise econômica, de riscos e incertezas introduzindo na análise econômica elementos ou fatores estratégicos relativos as mudanças tecnológicas e mercadológicas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- i. Analisar as características locacionais da região de estudo;
- ii. Analisar as tecnologias construtivas portuárias e equipamentos;
- iii. Analisar as tendências portuárias no mundo;
- iv. Verificar as mudanças tecnológicas de operação portuária e movimentação de carga;
- v. Estudar as mudanças no mercado mundial do transporte de carga;
- vi. Desenvolver um modelo de análise econômica, com aplicação da metodologia de Monte Carlo para identificação dos Riscos e Incertezas de um empreendimento portuário;
- vii. Desenvolver um modelo que inclua na análise de decisão fatores tecnológicos e de mercado;
- viii. Analisar a viabilidade do empreendimento portuário quanto sua logística, infraestrutura física, Tecnologia e Mercado.
- ix. Estudo de caso para a implantação de um porto concentrador de cargas no norte do Brasil.

1.3. Hipótese

Modelos de análise da definição da localização e do tipo de portos a serem construídos, deveriam incorporar/trabalhar variáveis que identifiquem as questões de mudanças tecnológicas e de mercado, pois estes dois componentes são determinantes na viabilidade deste tipo de infraestrutura, já que as demandas marítimas da navegação e as características dos navios se alteram significativamente e, com suas alterações, modificam de forma intensa a operacionalidade e rentabilidade dos projetos.

1.4. Estrutura do Trabalho

No capítulo 1 é apresentada a justificativa do tema com os objetivos e a hipótese da pesquisa;

No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica;

No capítulo 3 é apresentada a metodologia da pesquisa;

No capítulo 4 é apresentado o estudo de caso: proposta de um porto concentrador de cargas (hub port) offshore no Norte do Brasil - porto offshore do Pará;

No capítulo 5 é feita a discussão sobre a implantação de grandes projetos portuários através de uma análise logística, tecnológica e mercadológica (fatores estratégicos);

No capítulo 6 é aplicado o método de Monte Carlo para o tratamento de grandes projetos portuários considerando os fatores estratégicos;

No capítulo 7 é apresentada a proposta de um Hub Port Offshore no norte do Brasil com a análise Swot evidenciando suas vantagens e desvantagens;

No capítulo 8 são apresentadas as considerações finais e no capítulo 10 as referências bibliográficas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Instalações Portuárias

Segundo a literatura em Chin & Low (2010); Barros, Felício & Fernandes (2012) e Bottasso (2018), portos são locais que estão ligados a infraestruturas e instalações técnicas ao mar, oceano ou rio através de conexões aquaviárias. Os portos não só gerenciam uma variedade de cargas para as quais são especializados, mas suas funções básicas incluem também fornecer abrigo para navios, permitir a transferência de mercadorias de um meio de transporte para outro, bem como funcionar como elo que interliga o mar à terra (OTHMAN et al., 2019).

Sem dúvida, o desenvolvimento dos portos está muito associado ao desenvolvimento da economia, uma vez que a funcionalidade dos portos pode variar de acordo com as diferenças do desenvolvimento econômico (ADHITAMA E TAN, 2009 apud OTHMAN et al. 2019).

As estruturas portuárias se caracterizam como uma ligação entre o transporte terrestre e o transporte aquaviário, o que corrobora com um papel essencial na facilitação do comércio global e do desenvolvimento econômico (KHAN; TEE, 2015, 2016). Os portos são responsáveis por 80% do comércio mundial e fornecem muitas áreas estratégicas para atividades essenciais para a economia (FRANGOPOL; SOLIMAN, 2016).

Tendo em vista esta importância supracitada, a estabilidade e qualidade da infraestrutura do porto precisa ser totalmente analisada, uma vez que tem um papel crucial na prestação de vários tipos de serviços (KHAN; TEE, 2016). O desempenho da infraestrutura é especialmente uma das principais preocupações em manter a estabilidade das operações portuárias (LAM; BAI, 2016). No entanto, muitas infraestruturas portuárias estão altamente deterioradas, fato este que gera não apenas uma perda nos portos, mas também uma possível parada de toda a cadeia de suprimentos (ZHANG et al., 2017).

2.2. Localização geográfica em função mercado internacional

Ao analisar a logística portuária, faz-se necessário que um porto e os componentes de transporte sejam produtivos e eficientes nos ambientes operacionais, pois isso lhes permite destacar seus potenciais em atender aos mercados (Obed, 2013; Rahman et al., 2019). E considerando que os custos de transporte são diretamente impactados pela produtividade e eficiência, representando uma parcela significativa dos custos logísticos totais, a redução destes é um fator-chave de sucesso para o aprimoramento da logística de

transportes (JUNG; KIM; SHIN, 2019). E uma operação economicamente viável depende de vários fatores, incluindo, principalmente, questões locacionais/geográficas (SALLEH et al., 2017; OTHMAN et al., 2019).

A localização geográfica de um porto desempenha um papel importante no acesso aos mercados. Todas as grandes nações se basearam em rotas de comércio, que quase sempre são marítimas (KOVAČIĆ, 2012). Há notáveis exceções, pois muitos países são severamente prejudicados por não terem acesso direto ao mar, por serem situados em altas cadeias montanhosas; ou pela falta de rios navegáveis, longas costas ou bons portos naturais (KOMCHORNKIT, 2017).

A concentração das rotas marítimas de cargas, principalmente as containerizadas, e a constante diminuição do número de escalas dos navios, decorrentes do aumento do tamanho das novas embarcações, têm feito com que os armadores procurem cada vez mais usar portos concentradores de carga (hub ports) (VIEIRA; LUNA, 2016).

Os hubs ports são estruturas de larga escala nas quais diferentes provedores de serviços de logística colaboram para oferecer serviços de valor agregado compartilhando ativos. Esses hubs impactam na eficiência dos sistemas de transporte, uma vez que afetam diretamente o fluxo de mercadorias. Para alcançar uma maior eficiência, é necessário posicionar corretamente esses hubs em uma rede. De acordo com Li; Liu & Chen (2011), o objetivo da localização adequada de um hub port é disponibilizar produtos para diferentes mercados através das melhores conexões possíveis, permitindo um melhor aproveitamento da infraestrutura e de transporte disponível.

O processo de localização de um hub logístico tende a ser um pouco mais complexo do que para instalações industriais ou centros de distribuição, uma vez que o hub não se destina a ser usado exclusivamente por uma cadeia de suprimentos, mas por uma rede mais ampla de distribuição. Nesses casos, as tipologias de concentração e distribuição geralmente são adotadas, atendendo a uma ampla variedade de setores e produtos. Tal configuração é comum no transporte de grandes volumes, segundo Campbell & O'Kelly (2012) onde os bens estão concentrados em poucos nós, ou seja, hubs, que funcionam como pontos de conexão, em vez de serem enviados diretamente de um fornecedor para seus destinos, reforçaram Chen, Xu & Haralambides (2020). Para Campbell & O'Kelly (2012) isso significa que duas principais funções podem ser fornecidas pelos hubs: i) consolidação/desconsolidação e ii) comutação, classificação ou conexão. Portanto, para Chen, Xu & Haralambides (2020), a decisão sobre a localização não deve ser restringida

pela definição do número, local e capacidade das instalações, mas também deve levar em conta a alocação de fluxos de produtos e próprio projeto de rede, afirmaram Campbell & O'Kelly (2012).

A localização dos centros logísticos também é considerada uma decisão estratégica e de longo prazo, especialmente devido à grande quantidade de capital investido e ao tempo que as instalações estarão disponíveis. Vieira et al (2016) já apontava que dentre os critérios que impactam o desenho dos polos logísticos, a localização parecia ser um elemento crucial de decisão. A escolha do local afeta o sucesso não só das atividades operacionais, mas também da gestão da cadeia de suprimentos e do planejamento da rede de transporte, influenciando os sistemas de distribuição como um todo (PAŠAGIĆ ŠKRINJAR; ROGIĆ; STANKOVIĆ, 2012). Consequentemente, o projeto de uma rede de transporte também se torna estrategicamente importante para os negócios, pois impacta na maneira como as mercadorias fluirão pelos canais de distribuição disponíveis (OKTAL; OZGER, 2013).

Como resultado, a localização ideal de um centro logístico pode reduzir os custos de transporte, promover a sincronização entre produção e consumo, garantir um desenvolvimento equilibrado dos sistemas de transporte e obter melhores benefícios gerais (ABRAHAMSSON; ALDIN; STAHRE, 2003; GAO; DONG, 2012; AHMAD ALINEJAD; PISHVAEE; BONYADI NAEINI, 2018). Uma melhor localização ajudará efetivamente na expansão de economias de escala, bem como aumentará a vantagem competitiva, alcançando maior satisfação do cliente por meio de transporte mais eficiente.

O local de implantação da estrutura portuária poderá oferecer condições mais ou menos favoráveis já que a sua escolha é deliberada por imposições distintas relacionadas com condições do “hinterland”: localização das vias de comunicação terrestres, das infraestruturas industriais e dos fatores de produção. A escolha desse local pode oferecer boas condições de abrigo e proteção à ação do mar, ou por outro lado exigir obras especiais de defesa. As condições ideais de localização correspondem sempre à possibilidade de ser encontrada uma baía abrigada e com fundos a cotas suficientes para permitir o acesso dos navios ou embarcações, sem obras adicionais de dragagem ou de derrocamento. No caso de não existirem tais condições naturais, torna-se essencial realizar obras adicionais de abrigo, como molhes e quebra-mares, além de serviços de dragagem que, muitas vezes, representam investimentos da mesma ordem de grandeza ou mesmo superiores aos investimentos correspondentes às estruturas de acostagem.

No caso de não serem encontradas condições adequadas para implantação das obras na região costeira, recorre-se às chamadas instalações “offshore”, nas quais os navios operam praticamente com os seus próprios recursos, mediante apoio de sistemas auxiliares de boias de fixação.

Nos últimos trinta anos, alimentados pelo atual processo de globalização, o setor de transporte marítimo experimentou avanços tecnológicos que deram origem à especialização da carga e outras mudanças importantes nas instalações de manuseio das mesmas (BARROS; GIL-ALANA; WANKE, 2015; YANG; CHEN, 2016; ANEZIRIS; KOROMILA; NIVOLIANITOU, 2020). Essas mudanças contribuíram para expansão dos portos, transferindo terminais para locais mais periféricos para poderem atender aos padrões atuais de tamanho do navio e conexões com o Hinterland (SAZ-SALAZAR; GARCÍA-MENÉNDEZ; MERK, 2013).

Para Tetsuya (2015), nos últimos anos várias questões regionais relacionadas à tecnologia portuária se tornaram aparentes, incluindo mudanças nas condições socioeconômicas e nas redes logísticas, desenvolvimento de tecnologias mais avançadas para prevenção de acidentes, com base em eventos passados, e resposta ao fortalecimento das tecnologias de operação e manutenção devido a deterioração da infraestrutura com a idade, entre outros.

Globalmente, as mudanças estruturais resultaram em novos padrões de transporte marítimo internacional, que estão progredindo rapidamente, como a expansão dos Canais do Panamá (Figura 5) e de Suez, assim como a construção de navios porta-contêineres de maior escala.

Figura 5 - Expansão do Canal do Panamá para atender a evolução do porte dos navios



Fonte: AerophotoStock (2020).

Para Lourenço (2018) no mercado mundial, as grandes empresas armadoras, para se tornarem mais competitivas, têm construído navios cargueiros cada vez maiores e formando joint ventures internacionais (acordo entre duas ou mais empresas que estabelecem alianças estratégicas por um objetivo comercial comum por determinado tempo) que permitem o transporte de cargas de um número cada vez maior de armadores (empresas proprietária de navios), sendo essa a tendência mundial para a qual o Brasil não está preparado, pois em razão da deficiência de infraestrutura, não dispõe de portos para receberem esses navios.

Em função disso, muitos exportadores não têm acesso a linhas de navegação para determinadas regiões do planeta, uma vez que esses mega cargueiros não conseguem chegar às regiões onde eles estão instalados. Para tanto, esses exportadores dependem de um transporte doméstico de grandes distâncias, por terra, por mar ou hidrovia, o que acaba por encarecer demais o produto, deixando-o sem preço competitivo no mercado externo, LOURENÇO (2018).

Na tentativa de superar essas deficiências, vários portos têm sido ditos como hubs logísticos, sem que disponham de capacidade para tal. É o caso do Porto de Santos, o maior da América Latina, o qual é responsável por 27% do comércio exterior brasileiro, que dispõe de acessos ferroviário, rodoviário e por cabotagem, e ainda está localizado em região próxima aos grandes mercados produtores e consumidores, enfrentando um grande obstáculo para se tornar concentrador de cargas, pois o seu calado de 11,2 metros não

permite a entrada de grandes navios transportadores de contêineres, pois essas embarcações exigem profundidade superiores a 15 metros.

Segundo Lourenço (2018), o Porto de Santos ainda será importante para a economia nacional por muitos anos, mas não reúne as condições necessárias para se tornar um hub port completo em razão de sua localização geográfica e incapacidade para receber grandes cargueiros, a não ser que seja construído um berço de atracação offshore e que portanto, é urgente definir quais serão os hub ports brasileiros, pelo menos um na região Sul-Sudeste e outro na região Norte-Nordeste.

2.3. Tecnologias Construtivas em Portos

Para Ribeiro (2011), uma obra portuária obriga a um conhecimento prévio e firmado das condições do meio em que vai ser desenvolvida para o cumprimento de determinada função.

Com efeito, a execução de um projeto deste tipo tem que ter em conta as condições naturais, nomeadamente de mar, marés e do terreno, não desprezando o regime de ventos e condições climáticas. A combinação destes fatores com o tipo de utilização da estrutura portuária, irão condicionar determinadamente as características e morfologia da obra, RIBEIRO (2011).

Um terminal portuário é uma instalação de intercâmbio modal que geralmente possui uma área de armazenamento interior para coordenar o fluxo de chegada de mercadorias por via marítima ou terrestre (MARTÍN-SOBERÓN et al., 2014). Seu objetivo é fornecer os meios e a organização necessários para o intercâmbio de tais bens entre o modo de transporte terrestre e marítimo, a ser realizado nas melhores condições em termos de tempo, eficiência, segurança, respeito ao meio ambiente e economia.

Para Martín-Soberón et al. (2014) os terminais de contêineres portuários têm certas características que lhes conferem a capacidade de atingir um nível muito mais alto de sistematização do que outros tipos de terminais, tais como:

- A padronização do meio de transporte - contêineres;
- A padronização da maneira pela qual o frete é tratado;
- O alto nível de intercâmbios;
- O alto impacto da tecnologia na lucratividade dos terminais.

Este nível de padronização e especialização é o que permite um alto grau de automação de equipamentos e processos neste tipo de instalações portuárias. O

planejamento e gerenciamento deste tipo de terminal manifesta uma mudança radical da concepção de terminais convencionais.

A automação torna possível reduzir a intervenção humana nas atividades industriais, permitindo um maior controle dos equipamentos e processos envolvidos. Isso resulta na padronização dos níveis de desempenho e serviço, na eliminação da incerteza nos tempos de resposta e na redução de custos operacionais e erros humanos. Estas vantagens, associadas à evolução tecnológica e dado que o atual volume de comércio mundial significa que uma economia baseada apenas no trabalho manual é hoje inconcebível, converte a automação em um fluxo global que está presente, em maior ou menor grau, em quase todos os setores industriais, (MONFORT MULINAS; FUNDACIÓN VALENCIAPORT, 2012).

Atualmente, o termo “terminal automatizado” é usado para se referir a terminais portuários que, na realidade, apenas automatizaram os movimentos nos pátios e trechos de docas. Nesses terminais, as operações de navios guindaste ainda são manuais, enquanto a interação entre guindastes de pátio e os meios de transporte terrestre de recepção e entrega permanecem assistidos por controladores remotos. Esta é, no entanto, apenas uma das muitas possibilidades automatizadas em terminais de contêineres, (MONFORT MULINAS; FUNDACIÓN VALENCIAPORT, 2012).

A combinação de grandes e pequenas automações resulta em terminais portuários com diferentes níveis de automação. Uma solução intermediária entre terminais automatizados e manuais é, por exemplo, a automação parcial ou semi-automação dos movimentos principais. O termo “terminal semiautomático” é usado para terminais onde, enquanto os movimentos de pátio são automatizados, os intercâmbios de docas são realizados por equipamentos convencionais, ou vice-versa (MONFORT MULINAS; FUNDACIÓN VALENCIAPORT, 2012).

As automações de equipamentos principais ou totais são a soma de um grupo abrangente e integrado de tecnologias ou sistemas que, separadamente, poderiam ser considerados automações menores. Assim, às vezes, é possível automatizar completamente o equipamento convencional implementando as necessárias automações de baixo nível após um processo de adaptação. Trata-se de uma solução para terminais em operação que ainda não depreciou seu investimento inicial em equipamentos (MONFORT MULINAS; FUNDACIÓN VALENCIAPORT, 2012).

A automação de um terminal requer, sua instrumentação, que consiste na instalação de equipamentos, dispositivos, transmissores de campo, sistemas de controle e supervisão,

sistemas de transmissão e coleta de dados e aplicativos de software em tempo real para realizar, supervisionar e controlar operações. Isso inevitavelmente resulta em uma queda temporária nos níveis regulares de desempenho operacional e eficiência. Ocasionalmente, isso pode prejudicar a capacidade e o nível de serviço fornecido com sua duração e magnitude, dependendo da automação em questão.

Quando se trata de grandes automações, como a implementada pelo Terminal de Antuérpia Gateway (Porto de Antuérpia, Bélgica) que transformou seus guindastes de pórtico montados sobre trilhos, Figura 6, ou o planejado pelo Terminal de contêineres Xiamen Yuanhai (Porto de Xiamen, China) (MARTÍN-SOBERÓN et al., 2014), entre outras, devem ser implementadas por fases, a fim de permitir que as instalações continuem operando.

Figura 6 - Guindastes de pórtico montados sobre trilhos.



Fonte: AerophotoStock (2020).

Nesses casos, é preciso levar em conta que durante um curto ou longo período de tempo, coexistirão no terminal duas maneiras de lidar com os fluxos de tráfego. Portanto, é imperativo assegurar que o sistema operacional do terminal implementado possa processar ambos os tipos de modos operacionais, bem como dispor de espaço adicional para criar um excesso de capacidade temporário para evitar a saturação do pátio durante a transformação. Da mesma forma, seria conveniente seguir algumas recomendações ao projetar o processo de automação de um terminal já em operação, como usar, se possível, apenas um tipo de equipamento de transporte horizontal, tentando segregar o fluxo de tal equipamento no caso

de um sistema misto, reduzindo o acesso a algumas partes do terminal, alocando tempo suficiente no plano de implementação, para testar o sistema uma vez concluído, investindo totalmente na formação de recursos humanos e informando os clientes sobre as novas instalações e procedimentos (MARTÍN-SOBERÓN et al., 2014).

Portos podem ser definidos de forma simples como estruturas a beira de um curso navegável de água especializadas na atracação e consequente movimentação de carga entre terra e uma embarcação, geralmente com terminais especializados para cada tipo de carga, que podem variar de pessoas, alimentos, eletrônicos a equipamentos industriais pesados (LIU, 2010).

Dentre os terminais, se destaca no comércio internacional o terminal de contêiner, devido à grande padronização do setor em volta deste formato de transporte de carga durante os séculos XX e XXI. Os contêineres foram desenvolvidos para serem um tipo de transporte de carga padronizado com fácil interface intermodal e ocupação otimizada de espaço, permitindo o empilhamento e facilitando o deslocamento em longas distâncias com custo logístico reduzido.

Esta padronização levou ainda ao desenvolvimento de modelos de transporte e máquinas específicas para se lidar com contêineres para as mais diversas finalidades, como os navios porta-contêineres, para deslocamento marítimo, carretas, para deslocamento por terra, stackers, máquinas para empilhamento de contêineres no pátio de armazenamento, portêineres, estruturas especializadas na transferência terra-mar dos contêineres, entre outros.

Segundo Martín-Soberón et al. (2014), devido aos altos custos de manutenção e operação desses equipamentos especializados, é evidente que para uma gestão efetiva de um terminal, o mesmo deve possuir alta taxa de utilização para justificar o investimento. Ser capaz de coletar dados sobre o comportamento das operações e a partir deles simular e prever as necessidades futuras de alocação de recursos, para possibilitar o alcance do nível de gestão desejável para a manutenção do porto.

2.4. Mudanças Portuárias no Mundo

Segundo Teixeira (2013), existem três pontos cruciais para diferenciar entre a nova ou velha geração de portos no mundo, sendo eles a política, a estratégia e a atitude. Até 1960, os portos eram meros pontos de ligação entre a terra e o mar, condicionado nas atividades portuárias, as funções operações de carga e descarga. Nesta fase, a Gestão

Portuária ainda está restringida devido ao modo de pensar, traduzindo-se no condicionamento da tomada de decisão ao nível do governo, município e empresas; estando, de certa forma, a favorecer políticas conservadoras (UNCTAD, 1992a). O documento da UNCTAD (1992), menciona três grandes aspetos de isolamento da organização portuária:

- O Isolamento do porto em relação ao transporte e atividades comerciais: em situações de monopólio os portos não se preocupam com os usuários. Normalmente têm um sistema próprio de informação, estatística e documentação.

- Isolamento em relação ao município circundante: o porto considera-se um “reino independente” (UNCTAD, 1992a). Comparando com outras unidades locais, os portos têm fortes atividades econômicas.

- Isolamento das atividades e companhias portuárias: a nível comercial as diferentes atividades são realizadas em conjunto, mas tomam as decisões independentemente de como as outras organizações reagem. Neste tipo de isolamento, a produtividade é baixa e a movimentação da carga é lenta, estando os usuários, obviamente, mais identificados com o funcionamento dos outros setores (UNCTAD, 1992a). De modo a complementar e inovar a primeira geração, foram criados os portos de segunda geração, que possuem características diferentes.

Nos portos de segunda geração, os governos, autoridades portuárias e fornecedores de serviços portuários possuem um conhecimento profundo sobre as funções de um porto. O porto é considerado um centro de serviços de transporte, industrial e comercial, sendo capaz de empreender e oferecer este tipo de serviço (UNCTAD, 1992a, 1992b). As atividades subdividem-se em serviços comerciais e serviços industriais, tendo por objetivo tratar da carga exportada. Deste modo, deixa de existir um porto somente como centro de transporte, passando a agregar as funções de centro industrial e comercial.

O seu aparecimento remonta aos anos cinquenta, essencialmente impulsionado pelo “aumento da quantidade de materiais importados para os países industriais”. O porto passa assim a ter uma “relação de proximidade com as transportadoras e com os parceiros comerciais que construíram armazéns na zona portuária” (UNCTAD, 1992, p. 14). A relação com o município que, face a esta evolução, também progride devido ao fato de existir dependência de terra, energia, água, mão de obra e da rede de transportes

A terceira geração de portos surgiu em 1980 devido ao aumento em grande escala, a nível internacional, dos contêineres e da intermodalidade, procurando responder às necessidades do comércio internacional. O relatório da UNCTAD (1992), expõe vários

pontos em que os portos de terceira geração são especializados e integrados. Os Serviços Tradicionais de um porto, tais como a logística e distribuição, são fornecidos aos usuários do porto. Os serviços em referência são “realizados por equipamentos modernos e a gestão tecnológica é controlada por informações eletrônicas” (UNCTAD, 1992, p. 15).

As atividades portuárias que envolvem serviços de navegação, movimentação de carga, armazenamento e outros serviços estão diretamente ligados à organização e à gestão portuária moderna, considerada altamente eficiente. Os serviços industriais/ambientais, aludidos no relatório da UNCTAD (1992), são de dois tipos: os relacionados com os serviços industrial/técnico, que incluem indústrias de reparação de navios, engenharia e serviços técnicos. Este tipo de serviço é fundamental para o marketing de um porto, assegurando a alta produtividade e a construção de uma reputação, reduzindo os riscos técnicos e comerciais. e os relacionados com a carga: o objetivo do porto é fornecer indústrias de carga ou permitir o estabelecimento de outras indústrias. De modo a facilitar o processo de exportação, alguns países optaram por estabelecer as zonas de exportação dentro do próprio porto ou nas zonas que o rodeiam. Deste modo, “o serviço industrial contribui para o valor acrescentado à carga” (UNCTAD, 1992, p. 15).

A eficiência do porto depende da complexidade da documentação que exige e do seu horário de trabalho. A documentação tende para a simplicidade, para a compatibilidade com o comércio e com o transporte e para um sistema informatizado. O horário de trabalho mostra que os portos já não podem trabalhar somente nos dias em que faz bom tempo e unicamente durante a semana, seis horas por dia. Como é mencionado no relatório da UNCTAD (1992), “o transporte marítimo é agora calculado por hora, sendo que o tempo despendido no cais onera ao dono do navio, ao dono da carga e ao próprio porto” (UNCTAD, 1992, p. 16).

Presentemente, as atividades portuárias foram reforçadas por causa das preocupações logísticas. Assim, os “portos podem fornecer ou disponibilizar todos os requisitos comerciais necessários para os usuários diretos e indiretos” (UNCTAD, 1992, p. 16).

A logística incorpora características do convencional, industrial, ambiental, administrativo e das atividades comerciais. Com isto, surgiu uma nova atividade logística denominada por distribuição, que é diferente do armazenamento. A primeira tem uma função de logística na cadeia de transporte e é indispensável, o armazenamento é um elemento isolado de transporte, produção e atividade de consumo. Em relação à Política de

Desenvolvimento Portuário, Estratégia e Atitude, a forma de gerir e desenvolver um porto passa pelos decisores políticos, gestores e trabalhadores. O modo de gestão passou da simples oferta de armazéns e serviços, para um envolvimento total no processo de comércio internacional. Consequentemente, notou-se um maior fluxo de carga e uma maior rapidez (UNCTAD, 1992). Assim, os portos de quarta geração transformam-se em centros de transporte integrados e em plataformas logísticas para o comércio internacional.

As mudanças tecnológicas dos navios foram fatores chave para as transformações sofridas pelos portos de modo a prover infraestruturas e serviços. Primeiramente os berços de atracação tiveram seu comprimento e sua profundidade aumentados para receberem os novos navios. Em segundo lugar, adicionalmente à reorganização interna dos portos, foi necessária a expansão de suas áreas ocupadas de forma a atender às demandas de movimentação e armazenagem de cargas, e para receber novos equipamentos portuários, mais eficientes e adequados. Adicionalmente, os portos passaram a ocupar área cada vez maiores, em termos de espaço terrestre, o que propiciou o surgimento de grandes complexos portuários, organizados internamente conforme áreas especializadas de uso (KIPERMAN, 1996).

Para UNCTAD (2012), as mudanças na produção e distribuição tornam necessário o reexame do papel dos portos. O sistema de produção contemporâneo necessita de portos que sejam mais do que um simples elo na cadeia de transporte. Devido a sua localização estratégica e a sua posição de destaque na cadeia de distribuição, os portos devem assumir um papel de protagonista na organização do comércio internacional e no intercâmbio de informações. Isso pressupõe não só a modernização dos serviços tradicionalmente ofertados pelos portos, mas também a sua capacidade de serviços logísticos que gerem vantagens comparativas em relação a outras infraestruturas de transportes. Os portos devem incluir em seu portfólio de serviços a capacidade de realizar operações complementares como a consolidação de cargas, etiquetagem e empacotamento, dentre outras, de forma a agregar valor ao produto movimentado. Além disso, para se tornarem centros de atividades logísticas, os portos deverão fornecer serviços confiáveis e seguros de transmissão de dados de forma a facilitar o processamento e gerenciamento administrativo.

O sistema portuário brasileiro é um dos vetores estratégicos para o desenvolvimento econômico do país. Neste sentido, interessa dotar as Autoridades Portuárias de sistemas eficazes de gestão de negócios na interface portuária, procurando assim aumentar a eficiência ao nível do setor, fator decisivo para aumentar a competitividade nacional. Neste

sentido, a organização do sistema portuário brasileiro é da responsabilidade do governo federal que implementa políticas públicas para o desenvolvimento das atividades neste setor. Com a entrada em vigor da Lei n. 12.815, de 5 de junho de 2013, e subseqüentes disposições legais e normativas em Decretos e Portarias, o tema da eficiência dos portos brasileiros ganhou destaque na política governamental. A referida Lei trata da exploração da atividade portuária com o objetivo de aumentar a competitividade e o desenvolvimento do país, e estabelecer “estímulo à modernização e ao aprimoramento da gestão dos portos organizados e demais instalações portuárias, à valorização e à qualificação da mão de obra portuária e à eficiência das atividades prestadas”.

A medida provisória 595/2012, conhecida como MP dos Portos, e sancionada como Lei 12.815/2013, teve como objetivo modernizar os portos brasileiros e estabelecer novos critérios para a exploração e arrendamento (por meio de contratos de cessão para uso) para a iniciativa privada de terminais de movimentação de carga em portos públicos. Além disso, as novas regras facilitaram a instalação de novos terminais portuários privados causando impacto positivo na estruturação dos portos/terminais privados, contudo desestimulou investimentos nos já sucateados portos públicos.

Os novos projetos portuários no mundo já avançam para a quinta geração ou “smarts ports” (portos inteligentes), visando o estabelecimento de uma plataforma integradora de todos os sistemas em produção e de outros que venham a ser desenvolvidos para automatizar os sistemas de negócio portuário.

Os principais processos de negócios e atividades portuárias, em alguns portos do mundo já funcionam em ambiente WEB e respeitando padrões internacionais assegurando a sua completa interoperabilidade. Esta transformação tem uma elevada interatividade na execução das tarefas operacionais com suporte da melhoria funcional das atividades portuárias, resultante da fácil manipulação, análise e pesquisa avançada de grandes volumes de informação da área de jurisdição portuária, possibilitando em particular:

- Mecanismos de processamento inovadores, assegurando o desejado desempenho eficiente das tarefas, permitindo uma resposta rápida nos procedimentos existentes no setor portuário.

- Recursos de interoperabilidade entre diversas fontes de informação, através de uma plataforma de interligação com as diversas áreas operacionais da Administração Portuária, e com os restantes sistemas e serviços que se encontrem em funcionamento (Port Community System, Sistema de Gestão Documental, Sistema de Gestão Financeira).

- Uma orientação funcional uniformizada e normalizada dos conceitos na área da gestão portuária, permitindo uma rápida parametrização e adaptação a modelos de gestão e enquadramentos legais do setor portuário internacional, marítimo ou fluvial, de grandes ou pequenas dimensões.

Os portos inteligentes empregam soluções tecnológicas inteligentes para aumentar a eficiência econômica, a segurança e sustentabilidade ambiental, tornando-se com isso, capazes de aumentar a movimentação de cargas e o tráfego de navios.

2.5. Aspectos que Influenciam a Construção de um Porto

De Lima et al. (2018) afirmaram que o fato do Brasil ser um país continental e das principais áreas de produção estarem localizadas longe dos portos faz com que as necessidades de uma infraestrutura de armazenamento, transporte e porto representem um fator importante na qualidade e na competitividade logística. Portanto, problemas como transporte deficiente da produção para os portos, filas nos portos, atrasos nos embarques e falha no cumprimento de prazos (ZHANG et al., 2017), geram custos operacionais mais altos e perda de participação de mercado (MACKELPRANG; MALHOTRA, 2015; CARTER et al., 2016; HAILE; KALKUHL; BRAUN, 2016).

2.5.1. Aspectos físicos

No Brasil, existe um mercado muito promissor para os projetos portuários, tanto para o aumento da capacidade dos portos existentes, como para a construção de novos terminais portuários.

Um ponto importante que deve ser lembrado está relacionado à exposição desse tipo de obra (portuária) a agentes agressivos, ou seja, deve-se ter uma preocupação em relação a durabilidade, apenas com o intuito de chamar a atenção para a importância desse fato.

Como as obras portuárias marítimas estão localizadas em ambientes extremamente agressivos com relação as armaduras, pela grande quantidade de cloretos existentes nessas regiões, deve-se tomar um cuidado especial na execução da obra. O projeto deve contemplar o cobrimento adequado para ambientes agressivos, conforme Norma NBR-6118 e utilizar concretos com resistência (F_{ck}) adequada, procurando-se utilizar um concreto menos poroso possível.

No caso da existência de perfis metálicos ou tirantes na estrutura portuária, podem-se aplicar produtos que protegem os elementos metálicos da corrosão. Para tirantes, podem-

se utilizar ainda bainhas com injeções para sua proteção. Também é possível o uso de proteção catódica.

Para a implantação do cais, alguns requisitos básicos devem ser atendidos. A cota mínima requerida para o nível do cais resulta da combinação de preamar (maré cheia) com a agitação de ondas cujo período de retorno deve ser bem maior que a recorrência anual.

Em função dos equipamentos de operação e de sua movimentação no terminal de embarque, desembarque e armazenamento na retro área. É desejável que o cais seja longitudinal e alinhado com a direção das correntes d'água.

A largura do cais deve ser condicionada pelos equipamentos de carga e descarga, por exemplo, o portainer ou shiploader e shipunloader que podem ter suas larguras variando de 18 a 50 m dependendo da necessidade. Outro ponto que pode determinar a largura do cais é a estabilidade geotécnica global no trecho do cais. Pode-se dizer que, normalmente para cais de pequeno porte, o que determina é a estabilidade geotécnica global e para cais de grande porte são os equipamentos de carga e descarga, LOURENÇO (2018).

Deve-se ter também um espaço mínimo no cais para que os equipamentos móveis possam se locomover, esse espaço é denominado via de rodagem.

Há ainda outro fator, que pode ser decisivo, não para a escolha do “layout”, mas para a escolha do local de implantação da obra, que são os acessos à região do porto (hinterland). Como o porto é o elo de ligação entre o transporte marítimo e o transporte terrestre, a existência ou a possibilidade de construção de linhas férreas, estradas de rodagem ou hidrovias dando acesso ao porto, torna-se muitas vezes um fator decisivo para a escolha do local de implantação do mesmo, LOURENÇO (2018)

Além desses fatores que determinam a implantação da obra e influenciam o “layout”, há outros que somados a estes, determinam o tipo estrutural e seu método construtivo. Para cada função (contêiner, carga geral, graneleiros, petroleiros etc.) para qual a obra for executada, há diferentes carregamentos que solicitam modos diferentes de estruturas.

Portanto, as obras portuárias (cais e retro área) podem ser estruturadas ou não. O fato de as obras serem estruturadas está ligado ao tipo de carregamento à que são submetidas e as condições geotécnicas, conforme já mencionado.

2.5.2. Aspectos Mercadológicos

O mercado portuário até a década de 60 evoluía de forma lenta e previsível, o que fazia com que a vida útil dos portos chegasse até aos 100 anos, porém com a especialização

das cargas na forma de contêineres ou carga a granel (sólido e líquido), essa transformação no modo de transportar, movimentar e armazenar as cargas tornou a evolução portuária muito mais dinâmica e novas tendências e equipamentos passam a surgir constantemente.

Um dos fatores que contribui para esse dinamismo é o aumento do nível de exigência dos usuários que, devido ao acesso facilitado às informações, a necessidade da entrega do produto de maneira mais rápida e segura, tornou os portos muito mais seletivos e a busca da eficiência e controle, tornou-se um requisito cada vez mais importante.

Os portos que pretendem atuar neste mercado competitivo devem realizar pesquisas buscando prever essas tendências, a fim de oferecer serviços que atendam às necessidades e os desejos dos seus usuários.

Na última década, acordos internacionais de comércio exterior e iniciativas de formação de blocos comerciais regionais reduziram de forma significativa os obstáculos para evolução das exportações mundiais, embora um expressivo número de barreiras ainda esteja em vigência. O comércio entre países tem crescido à taxa média anual superior a 5% obrigando os países a planejar e construir infraestruturas capazes de responder a essas demandas. No comércio global, o transporte marítimo é o modo dominante para embarcar todos os tipos de produtos destacando-se como uma alternativa aos modais de transporte tradicionais, além de ser o meio responsável pela maior parte da movimentação de cargas ao analisar o cenário do comércio em escala global (MIHIC; GOLUSIN; MIHAJLOVIC, 2011; HAURELHUK; VALENTE, 2016).

O mercado do transporte marítimo mundial atual, por sua dinamicidade, oriunda do crescimento populacional e do aumento do poder aquisitivo, sofreu transformações em seus processos, transportes e controle. Com o aumento da concorrência, os portos precisam estar preparados para estas mudanças de mercado, buscando atender, melhor que seus concorrentes, as necessidades e os novos requisitos de seus usuários. Para que isso aconteça, torna-se necessário analisar as futuras tendências de mercado. Os portos deverão analisar criteriosamente seu ambiente mercadológico, para compreender, por meio de pesquisas, o que realmente seu usuário está necessitando. Depois dessa etapa, o terminal portuário deverá começar a pensar na execução desses objetivos e procurar um diferencial, destacando-se da concorrência. Essa identificação das tendências de mercado deve levar em consideração as mudanças de percepção e comportamento de seus usuários, que podem ser observadas por meio das informações encontradas nos meios de comunicação, em especial em periódicos de grande circulação nacional e internacional.

Para Ansoff e McDonnell (1993), o correto é fazer uma análise das perspectivas do empreendimento, identificando-se tendências, ameaças, oportunidades, e discontinuidades singulares que possam alterar as tendências históricas.

De acordo com Kotler (2000), os empreendimentos de sucesso reconhecem as necessidades não atendidas a partir de tendências detectadas, e adotam medidas para lucrar com elas. Muitas oportunidades de negócios são descobertas a partir da identificação de tendências, que são sequências de eventos que possuem determinados impulsos e duração.

Kotler e Keller (2006) afirmam que há uma distinção entre modismos, tendências e megatendências. Um modismo é imprevisível, de curta duração e não tem significado social, econômico e político. Já a tendência é mais previsível e duradoura que o modismo, oferece oportunidades e revela como será o futuro.

O planejador portuário deve estar atento aos sinais que vêm do mercado, motivo pelo qual a análise do ambiente de transporte é essencial na elaboração de um projeto portuário.

O mundo contemporâneo apresenta um sério desafio à sobrevivência das organizações. Fatores como a globalização da economia e a revolução tecnológica têm acelerado continuamente a velocidade das mudanças que ocorrem no ambiente organizacional. Por conta disso, a difícil tarefa de prever o futuro somente por meio da análise do ambiente do setor portuário torna-se, para os analistas de mercado, ainda mais complexa, pois o grau de dificuldade desta aumenta à medida que a possibilidade de que ações passadas possam não se repetir no futuro. Assim sendo, é improvável que o futuro possa ser previsto a partir da extrapolação do crescimento passado, tendo em vista as variações que ocorrem na economia mundial estão sendo muito influenciadas pelo meio ambiente. Para Gibson (1998), quanto mais o mundo se torna complexo e interdependente, mais a mudança se torna não-linear, descontínua e imprevisível, o que faz com que o futuro seja menos parecido com o passado e, portanto, menos previsível.

Ao analisar as atuais tendências de mercado, identifica-se alguns redirecionamentos que são: O avanço da tecnologia, sendo um dos fatores que influenciam este processo é a procura dos usuários por serviços mais completos e funcionais, que atendam suas necessidades também de forma mais completa e que se renovem sistematicamente. Outro fator a ser destacado é o benefício que a tecnologia traz para a rapidez nas movimentações, tanto do ponto de vista operacional como para o aumento do número de viagens de um navio por ano, principalmente, com ganho de tempo. A consequência disto é, sem dúvida alguma,

uma crescente dependência dos portos em automatização de processos, em especial com o uso da informática.

Porém, destaca-se que, paralelamente a esse avanço tecnológico expressivo, é imprescindível um aumento proporcional nos níveis de segurança dos equipamentos e sistemas utilizados. Para isso há uma necessidade incessante por segurança nas áreas que se utilizam da informática, GIBSON (1998).

Obviamente estas tendências não surgem da noite para o dia. Ao contrário, são em verdade o resultado de uma mudança de hábitos e comportamentos dos usuários. Por isso, os portos que desejarem se manter ou buscar novos mercados, devem estar atentos a tais mudanças.

Uma tendência bastante fomentada nos últimos anos foi o desenvolvimento de operações mais sustentáveis, o que envolve a criação de produtos “eco friendly” e o uso da tecnologia em substituição a alguns procedimentos.

Um bom exemplo é o Porto Sem Papel (PSP), criado para facilitar a análise e a liberação de mercadorias nos portos brasileiros. Por meio do sistema, vários formulários em papel são convertidos em um único documento eletrônico, o Documento Único Virtual (DUV).

Neste cenário, a leitura do que acontece no porto é automatizada, o carregamento é por meio de sensores de peso, a liberação de caminhões é por meio de leitores óticos, navios são abastecidos por energia solar, por exemplo. Portos no mundo e no Brasil já iniciaram a adaptação para as novas tecnologias e pretendem ampliar seus investimentos para atender a este futuro cada vez mais tecnológico e eficiente.

Burocracia, grandes volumes de informações, prazos apertados, busca por redução de custos e maior agilidade das operações e tudo que está por trás de processos logísticos se teria itens a perder de vista. É por essa razão que negar a necessidade do uso da tecnologia em operações logísticas é perder tempo e dinheiro. Em busca de elevar as operações logísticas a outros patamares e ter níveis de competitividade no mercado atual precisa-se ficar de olho no que o mercado de TI tem a oferecer.

Nos últimos anos houve um aumento considerável no número de tecnologias que aceleram processos logísticos disponíveis no mercado.

Há mais de 10 anos, quem visitasse Roterdã, na Holanda, já encontrava um terminal portuário de contêineres com equipamentos automatizados e se sentiria assistindo a um filme de ficção científica. Um ambiente silencioso e sem a presença de ser humano, no qual

contêineres circulavam em pranchas sobre rodas na área de operações, em movimentos sincronizados e otimizados. Eles são transportados do cais à área de armazenagem, com qualquer clima. Hoje, do lado de mar, também há mudanças à vista. É um cenário de inovação na logística porta-a-porta. Para domá-la os participantes (players) devem se fazer competentes para atuar nesse complexo jogo de negócios. Os fatores dessa transição são: tecnologia e sustentabilidade.

Com a entrada em vigor o novo regulamento da Organização Marítima Internacional (IMO 2020) impondo um limite global de 0,5% de enxofre no combustível marítimo (bunker) e substitui o atual de 3,5%, haverá reflexos no preço dos fretes. Ainda que a busca de uma transição suave, com flexibilização de prazos para possibilitar pleno atendimento por todos os navios, a redução de poluente no combustível marítimo é caminho sem volta. Seus custos serão repassados ao consumidor. Para balancear essa majoração do atual sistema, os armadores farão arranjos na busca de compensação.

Dois componentes são determinantes na busca desse equilíbrio: escala e produtividade. A tendência é de aumentar o tamanho dos navios ou de construir embarcações menores e mais velozes, bem como acelerar o seu rendimento com energias alternativas. Na movimentação de cargas nos portos, o desafio será realizar a necessária mudança do modelo concorrencial. Estruturalmente, significa incorporar automação, Internet e tecnologia blockchain, sincronicamente, como investimento e domínio possíveis. Trata-se de estabelecer condições para explorar e amplificar as vantagens promovidas pelo porto inteligente (smart port) na construção da comunidade portuária. Visto que os diferenciais competitivos surgem de inovações sobre como são os processos e como eles podem ser melhorados. Daí a importância do empresário do setor portuário e do comércio marítimo perceberem que estão diante de uma realidade que deriva de um novo conceito, é uma nova forma de tocar os seus negócios. Assim, o enriquecimento do conhecimento e do estímulo às novas ideias, aumentam a competitividade global, BARROS (2015).

Fechando o ciclo logístico, esse processo inovador irá abranger também todas as conexões terrestres. Como já acontece, detectores de movimentos e câmeras para leitura de placas alimentam com dados para agilizar o controle do tráfego de entrada e saída de carretas nos terminais. São informações em tempo real, entre os condutores e as empresas transportadoras com a administração dos portos. Por fim, cabe ao governo o imprescindível papel político de promover o aglomerado de empresas, para aumento da sua produtividade,

em especial pelo fortalecimento da capacidade de inovação e pelo estímulo na formação de novas empresas. Para aumentar a produção e gerar trabalho.

O crescimento do processamento de contêineres, embarcações cada vez maiores e requisitos ambientais e de segurança cada vez mais restritos estão aumentando a pressão sobre as operações de terminais.

Além do crescimento do tráfego de contêineres, o setor portuário e de terminais estão passando por mudanças estruturais que resultam em maiores investimentos e aumento de capacidade e disponibilidade de maiores profundidades.

As principais tendências que afetam o negócio portuário incluem os volumes de processamento do tráfego global de contêineres e graneis, assim como, os ciclos de negócio do setor de movimentação de materiais pesados. O crescimento do comércio global está aumentando os volumes de carga.

Espera-se que o processamento global de contêineres cresça cerca de 5% ao ano no período até 2030. A região que cresce mais rapidamente é a Ásia, que é o centro de mais da metade de todo o tráfego de navios no mundo.

O crescimento do transporte marítimo fez com que os armadores introduzissem embarcações cada vez maiores, capazes de transportar milhares de contêineres de cada vez. Para ter sucesso no negócio de terminais, os operadores de portos precisam desenvolver a capacidade de atender um volume maior de embarcações maiores em um período de tempo mais curto.

Além disso, o transbordo destes mega terminais, ou hub ports, para portos menores também vai continuar crescendo. O tráfego de carga em terra está passando das estradas para ferrovias, barcaças e outros modos de transporte. Esta mudança estrutural vai resultar no crescimento da capacidade dos terminais.

As futuras interligações têm potencial entre as empresas de transporte marítimo vão definir um novo padrão de eficiência operacional. Elas também vão acelerar o efeito cascata, aumentando a necessidade de investimentos e resultando em outro nível de planejamento do fluxo de contêineres nos terminais.

Com a influência da globalização, um fenômeno que está presente nas mais diversas áreas de caráter social, econômico, político e cultural entre diferentes países, a necessidade de expandir mercados levou as nações a começarem a se abrir para produtos de outros países. Essa necessidade fez os mercados diminuírem as barreiras, permitindo a troca de informações e facilitando as negociações no comércio internacional. Essa diminuição das

barreiras tarifárias e não tarifárias trouxe o aumento na demanda por diversos tipos de mercadorias vindas de diferentes países, com isso também trouxe a necessidade de expansão e criação de novos portos e terminais, visando um melhor aproveitamento das unidades portuárias, BARROS (2015).

2.5.3. Aspectos Tecnológicos

O avanço da tecnologia do transporte marítimo e o crescimento da movimentação de cargas no mundo trouxeram uma nova dinâmica no ambiente de transporte marítimo e, sobretudo, na movimentação portuária. Com esse cenário, o surgimento dos grandes navios especializados obrigou os terminais portuários a buscar recursos tecnológicos que suprissem essa nova demanda, visualizando principalmente a redução do tempo de execução da tarefa, minimizando custos e aumentando o nível de serviço prestado para os clientes. A grande novidade no transporte de carga foi a adaptação dos navios para seu transporte, até o surgimento do navio porta contêiner, que modificou definitivamente a forma de transferência de carga do modal marítimo para o terrestre e vice-versa, introduzindo novas tarefas como acondicionamento e organização do contêiner dentro do navio, bem como o plano de baias e regras de sequenciamento de contêineres. O avanço tecnológico nesta área possibilitou o desenvolvimento de um novo equipamento exclusivo para operações de costado: o Portêiner, criado em diversos modelos para usos diferenciados. As peculiaridades desse grande equipamento em estrutura de pórtico, e sua importância para o desenvolvimento dos grandes terminais de contêineres são essenciais para o entendimento da atividade portuária hoje.

A automação completa e eficaz é totalmente necessária para a agilização dos processos portuários, sejam eles públicos ou privados e devido a isso, os terminais que não conseguirem acompanhar essas mudanças inovadoras certamente ficarão para trás.

As mudanças nos sistemas e as novas tecnologias têm produzido ferramentas inovadoras para operações portuárias, traduzindo ganho de tempo e redução de custos.

A cadeia logística portuária compreende, entre outras coisas, o armazenamento e transporte terrestre das cargas, a operação portuária e o transporte marítimo até as plataformas offshore. Também está relacionada com o transporte de trabalhadores e serviços como movimentação de unidades marítimas. No entanto, muitos portos apresentam processos um tanto rudimentares.

A maior parte das operações ocorridas nos portos brasileiros são referentes à importação e à exportação de materiais e produtos. Esse tipo de transporte é o que mantém o país com fortes laços com diversos outros países pelo mundo. Nesse sentido, a logística possui um papel decisivo no crescimento econômico do país em nível internacional.

Por ser um processo que demanda muita segurança, fiscalização, organização, entre outras questões, é necessário que os portos apresentem condições físicas para receber navios de diversos países, sem que isso prejudique o andamento dos processos. Porém, infelizmente, casos de filas ocorrem em diversos portos, com médias de tempo cada vez maiores. Uma logística mais dinâmica, pode otimizar e evitar transtornos do tipo, além de apresentar dados em tempo real, permitindo que o setor siga de forma sólida mantendo uma credibilidade internacional.

Em várias partes do mundo, o setor portuário segue estratégias de investimento em tecnologia, contratação de profissionais altamente capacitados e equipamentos adequados para as mais diversas funções.

2.6. Caracterização de Instalações Portuárias Mundiais

2.6.1. Porto de Xangai

Com 7 portos que estão entre os 10 maiores do mundo, a China é um grande exemplo de boa gestão logística, o que contribui para deixar o país como líder em importação no mercado. O porto localizado em Xangai é um verdadeiro gigante logístico e não é por menos que está no topo do ranking. Onde a previsão é de movimentar 15 milhões de unidades de contêineres em 2020 em 3.600 quilômetros de extensão e tecnologia.

2.6.2. Porto de Roterdã

Pioneiro em automatização desde os anos 90, o porto de Roterdã, na Holanda, conta com robôs operando na logística de contêineres há décadas. Onde Possui uma central de monitoramento com os funcionários guiando as máquinas no transporte de cargas, enquanto observam o fluxo de movimentos. Assim, há otimização de processos e de tempo, ampliando a segurança e evitando perdas.

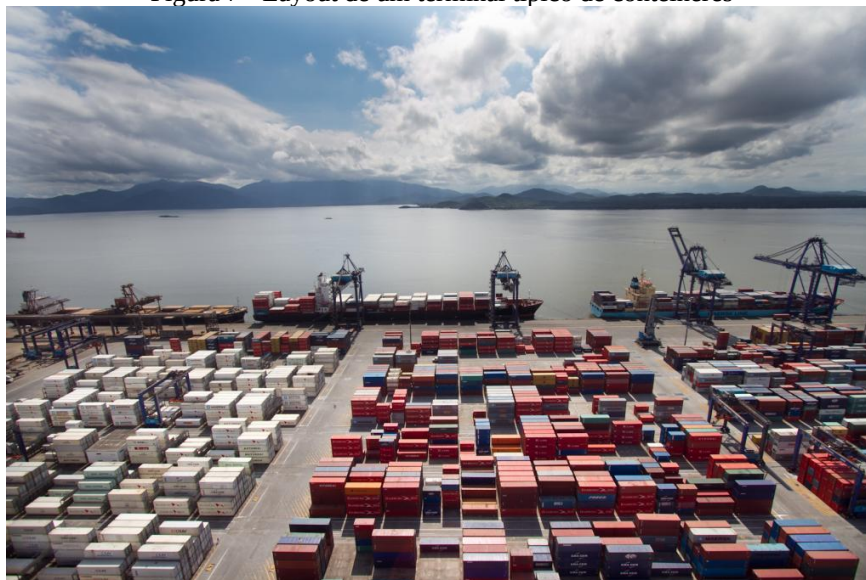
2.6.3. Porto de Oakland

O porto de Oakland, nos Estados Unidos, além de um centro de distribuição próprio, também tem planos para oferecer novos serviços logísticos para facilitar o transporte de mercadorias, diversificar operações e reduzir os custos de seus clientes. Onde US\$ 1 bilhão em investimento de recursos públicos são investidos em tecnologias que visam intensificar medidas e melhorar a produtividade e atrair mais cargas.

2.7. Características de Instalações Portuárias

A Figura 7 mostra um esquema geral de uma operação em um terminal portuário de contêiner. Pode-se observar o cais onde estão localizados os portêineres e, logo atrás, a retro área onde são armazenados os contêineres para embarque e desembarque.

Figura 7 - Layout de um terminal típico de contêineres



Fonte: AerophotoStock (2020).

Há possibilidades de terminais mistos, para carga geral e contêineres. Normalmente, acontece quando o volume de contêineres é pequeno, sem perspectivas de crescimento, não havendo adoção de outros gêneros de carga, o que viabiliza economicamente o empreendimento. São os terminais Roll-on/Roll-off. Característica comum, nestes dois tipos de terminais, é a proximidade da área de estoque junto à embarcação. Na Figura 8 evidencia-se um exemplo de terminal do tipo Roll-on/Roll-off.

Figura 8 - Terminal misto e carga geral tipo Roll-on/Roll-off



Fonte: AerophotoStock (2020).

O terminal tipo lift-on/lift-off, Figura 9, tem como característica o alinhamento de carretas vazias, de modo a serem carregadas fácil e rapidamente. Além desse sistema, grande parte das embarcações também são equipada com guindastes lift-on/lift off garantindo assim uma grande flexibilidade. Navios Multipropósitos são embarcações projetadas para atender demanda de diferentes produtos. Como o próprio nome indica, este navio tem uma grande flexibilidade para transportar mercadorias de carga geral, containers, granéis e sistemas (SILVA, 2014).

Figura 9 - Terminal tipo lift-on/lift off



Fonte: Promare (2020)

Em função dos equipamentos de operação e sua movimentação no terminal de contêineres, como embarque, desembarque e armazenamento de contêineres na retro área, é desejável que o cais seja longitudinal, ou seja, paralelo à linha costeira. Já a retro área seja, preferencialmente, justaposta ao cais.

A largura do cais deve ser condicionada aos equipamentos de carga e descarga do navio. Por exemplo, o portêiner, pode variar entre 18,0 m e 50,0 m dependendo da necessidade. No caso de cais de grande porte, é determinante os equipamentos tipo portêineres.

Há, ainda, uma condição que deve ser verificada quando o cais está offshore, ou seja, afastado da retro área. Neste caso, após a determinação da largura do cais pelos equipamentos ou pela condição geotécnica, deve verificar se há possibilidade de apoiar a tampa da escotilha do navio. Deve haver, também, espaço mínimo no cais para que os equipamentos móveis possam se locomover, SILVA (2014).

O segmento portuário que apresenta as maiores alterações tecnológicas, tanto no manuseio do transporte de carga como no porto e, também não menos o avanço de equipamentos especializados e navios, é o terminal de contêineres.

Com a chegada no mercado da nova geração mundial de grandes navios, acima de 20.000 (vinte mil) TEU's, os administradores de terminais estão planejando seus investimentos levando isso em conta, ou seja, a necessidade de criar uma infraestrutura adequada ao crescimento do mercado. Há também a necessidade de incluir novos equipamentos como por exemplo, o portêiner de dupla ação SILVA (2014).

No Brasil, está havendo um aumento da capacidade dos portos existentes e a construção de novos terminais portuários para atender o aumento das movimentações de contêineres, assim como o atendimento do crescente aumento das exportações de grãos agrícolas e minerais.

As características determinantes de cada projeto portuário dependem do tipo de navio e o tipo de carga que eles movimentarão. A tendência mundial é a construção de "Hub port" que consiste em um porto concentrador de cargas e de linhas de navegação. O termo decorre das estratégias de aumentar o tamanho dos navios, concentrar rotas e reduzir o número de escalas adotadas pelas principais companhias marítimas, notadamente a partir dos anos noventa.

Esse tipo de porto concentra grande quantidade de carga por ter características diferenciadas, como posição geográfica estratégica, maior profundidade e capacidade adequada para atender a navios de maior porte. Os "hubs Ports" possuem relação direta com outros tipos de portos, os feeders, terminais de menor porte que alimentam e são alimentados pelos hubs.

Os feeders são portos que não têm profundidade suficiente, logo, não podem receber grandes embarcações. Por isso, eles recebem navios menores, que são carregados de mercadorias, para posteriormente transportar as mesmas para portos com maior capacidade, os hubs. Lá, a carga é descarregada em um armazém para, em seguida, ser recolocada em supertanques e enviada, finalmente, a outros países.

Em função de todo o processo de globalização pelo qual o mundo atravessa, somado ao crescimento da economia mundial nos últimos 30 anos, mais do que nunca é difundido e utilizado por todos: os "Portos Principais" ou "Portos Concentradores". O advento dos chamados "*Hub Ports*" se deu de uma forma natural, tendo eles se desenvolvido para acompanhar o crescimento do comércio mundial. Observa-se nitidamente que o número de "*Hub Ports*" em uma determinada região (norte da Europa ou Sudeste Asiático, por exemplo), está diretamente ligado ao poderio e/ou potencial econômico dos países que ali estão ou na rota deles, como é o caso do porto de Singapura.

Por outro lado, acredita-se que o crescimento fabuloso apresentado pelos mega terminais, mais especificamente os que lidam com contêineres, alavancou e muito todo o processo de containerização e por consequência o comércio mundial. Importante destacar um fato marcante nos dias de hoje: o aumento no tamanho dos navios porta-contêineres, e a consequente redução no número de portos escalados por navios de maior porte, priorizando desta forma os "*Hub Ports*".

Os portos concentradores de cargas permitem que os grandes porta-contêineres sejam carregados e descarregados numa única parada por região. Se isto não acontece, os custos por unidade transportada aumentam significativamente, já que os navios, além de executarem várias paradas, são forçados a viajar parte do percurso com elevada capacidade ociosa. Esses custos, por sua vez, são repartidos equanimemente entre os clientes daquele percurso, já que os armadores, valendo-se do poder de mercado para maximizar a receita, tendem a cobrar o mesmo frete para todos.

Segundo Thomas (1999), os "*Hub Ports*" possuem três outras subdivisões:

- "*Hub*" mundial: presta serviço a nações que circundam os principais oceanos, ou portos de mais de um continente;

- "*Hub*" regional: presta serviço ao comércio de uma linha costeira completa de um continente;

- "*Hub*" sub-regional: presta serviço a mercados de uma parte de um continente.

No mercado mundial, as grandes empresas armadoras, para se tornarem mais competitivas, têm construído navios cargueiros cada vez maiores e formado joint ventures internacionais que permitem o transporte de cargas de um número cada vez maior de armadores. Essa é a tendência mundial para a qual o Brasil não está preparado, pois, em razão da deficiência de infraestrutura, não dispõe de muitos portos para receber esses navios.

Em função disso, muitos exportadores não têm acesso a linhas de navegação para determinadas regiões do planeta, porque esses mega cargueiros não conseguem chegar às regiões onde eles estão instalados. Para tanto, esses exportadores dependem de um transporte doméstico de grandes distâncias por terra, por mar ou hidrovia, o que acaba por encarecer demais o produto, deixando-o sem preço competitivo no mercado externo.

Na tentativa de superar essas deficiências, vários portos têm sido considerados como hubs logísticos, sem que disponham de capacidade para tal. É o caso do porto de Santos, o maior da América Latina e responsável por 27% do comércio exterior brasileiro, que, se dispõe de acessos ferroviário, rodoviário e por cabotagem e está localizado em região próxima aos grandes mercados produtores e consumidores, porém enfrenta um grande obstáculo para se tornar concentrador de cargas que é o seu calado de 11,2 metros que não permite a entrada de grandes navios transportadores de contêineres, com capacidade de 5 mil a 8 mil TEUs (twenty feet equivalente unit, ou seja, unidade de 20 pés), pois essas embarcações exigem profundidade de 15 a 16 metros.

Portanto, é urgente definir quais serão os hubs ports brasileiros, pelo menos um na região Sul-Sudeste e outro na região Norte-Nordeste. Com esse propósito e devido as inúmeras variáveis de decisão sobre a implantação de um novo e moderno complexo portuário no Brasil, esta tese busca definir através de uma nova forma de avaliar o problema, um complexo portuário de grande capacidade no norte do Brasil como forma de aplicar a proposta metodológica que norteia esta tese.

Para entender o que vem acontecendo no mundo e poder trazer para os critérios de decisão da pesquisa a seguir foram apresentados os 10 principais portos concentradores de carga (hub port) do mundo.

2.7.1. 1º Xangai - China

Na Figura 10 é apresentado o Porto de Xangai, na China, como o porto de maior destaque no cenário mundial.

Figura 10 - Porto de Xangai - China



Fonte: Marine Insight (2019).

Se tornou o maior porto do mundo em 2010, com cerca de **30 milhões de TEUs**. O porto pode ser caracterizado como marítimo ou fluvial devido ao fato de tanto o Mar da China Oriental e a Baía de Hangzhou quanto os rios Yangtzé e Huangpu serem usados para o aportamento dos navios. Também é fonte de grande atividade econômica na área do rio Yangtze, MARINE INSIGHT (2019).

2.7.2. 2º Singapura - Singapura

O Porto de Singapura (Figura 11) atende o mercado de exportação em uma escala gigantesca, estando conectado a mais de 600 portos espalhados por mais de 100 países. Em termos de tonelagem, com cerca de 1,2 bilhões, e transbordo ainda é o maior do mundo. Também é responsável por metade do suprimento anual de óleo cru para navegação, ou bunker, com cerca de **25 milhões** de toneladas, e 20% do tráfego mundial de contêineres, cerca de 25 milhões de TEU's. Suas linhas regulares ligam mais de 600 portos em 123 países. MARINE INSIGHT (2019).

Figura 11 - Porto de Singapura



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.3. 3º Shenzhen - China

O Porto de Shenzhen (Figura 12) está localizado na região sul do Delta do Rio das Pérolas, na província de Guangdong. É uma das hinterlândias econômicas para Hong Kong

em relação ao comércio com o continente asiático. Além disso, é um dos portos mais importantes em termos de comércio internacional da China. O porto é o lar de 39 companhias de navegação, que traçam 131 rotas internacionais nas quais está incluído o porto, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 12 - Porto de Shenzhen – China



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.4. 4º Hong Kong - China

O Porto de Hong Kong (Figura 13) assume a terceira posição na seleção dos 10 maiores portos do mundo. Este faz uso de um porto natural no Mar do Sul da China, e tem desempenhado um papel importante no avanço da província ao longo dos anos. O porto está localizado no Mar da China Meridional, é porto natural e tem sido muito importante em promover economia da cidade. Em 2010, foi da responsabilidade do porto **23.7 milhões** de TEUs em movimentação de carga, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 13 - Porto de Hong Kong - China



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.5. 5º Busan, Coreia do Sul

O Porto de Busan (Figura 14) configura-se como o maior porto da Coreia do Sul, em sua segunda maior cidade. Forma uma grande rota comercial entre o Oceano Pacífico e os países pertencentes à Eurásia. Com um movimento estimado em **19,45 milhões** de TEUs em 2015 (número a ser confirmado pela autoridade portuária até fevereiro), dos quais 48% referem-se ao comércio exterior e 52%, em transbordos, atendendo ao mercado interno, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 14 - Porto de Busan – Coreia do Sul



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.6. 6º Ningbo, China

Considerando apenas a movimentação de contêineres, Ningbo (Figura 15) é o quarto complexo da nação e o sexto do mundo. No ano passado, passaram por suas instalações **13 milhões** de TEUs (unidade equivalente a um contêiner de 20 pés), total que deve chegar a 13,5 milhões neste exercício, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 15 – Ningbo - China



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.7. 7º Qingdao, China

O porto de Qingdao (Figura 16) se conecta com mais de 450 portos em mais de 130 países. Localizado na frente do Japão e Coreia do Sul, as duas principais nações de construção de navios. A produção do porto de Qingdao em 2016 atingiu 500,36 milhões de toneladas, superando as 500 milhões de toneladas pela primeira vez. Acabou por ser classificada como a sétima do mundo, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 16 - Porto de Qingdao - China

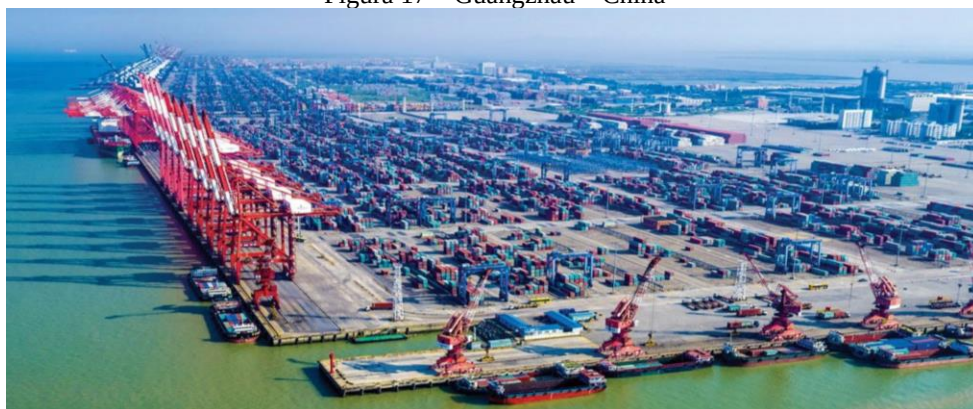


Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.8. 8º Guangzhau, China

Conecta-se com mais de 300 portos em quase 100 países. O porto de Guangzhou (Figura 17) da China informou que a movimentação de cargas foi de 201 milhões de toneladas no primeiro semestre. Isto significou um aumento de 11,7% em comparação com o mesmo período do ano anterior. O principal porto tratou de 6,07 milhões de TEUs, um crescimento de 16,8% sobre o ano passado, segundo autoridades do Porto de Guangzhou, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 17 – Guangzhau – China



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.9. 9º Dubai, Emirados Árabes Unidos - EAU

No atual ranking dos terminais que mais movimentam contentores no mundo, o porto de Dubai (Figura 18) aparece na posição 9 com 5,1 milhões de TEUs. Sua equipe de mais de 3.000 pessoas é dedicada, experiente e profissional, servindo clientes em algumas das mais dinâmicas economias do mundo. O porto tem como alvo elevar a eficiência da cadeia de prestação de serviços aos clientes por gerir as suas cargas contentorizada, granel e outras. Tem uma transparência excelente na prestação de serviços, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 18 – Dubai - EAU



Fonte: Marine Insight (2019).

2.7.10. 10º Tianjin, China

Conectado a mais de 400 portos em cerca de 200 países em todo o mundo, o Porto de Tianjin (Figura 19) possui impressionantes 121 km² de extensão, com mais de 31,9 km de cais e cerca de 150 berços de atracação. Passaram pelo porto cerca de 500 milhões de toneladas de carga e 4,9 milhões de TEUs em 2016. Sua expansão nas últimas duas décadas tem sido enorme, passando de 30 milhões de toneladas de carga e 490 mil TEUs em 1993 até os números atuais. Sua capacidade ainda está sob forte expansão, com 600 milhões de toneladas de capacidade de processamento esperada, MARINE INSIGHT (2019).

Figura 19 – Tianjin – China



Fonte: Marine Insight (2019).

2.8. Análise Econômica e Financeira de Projetos

A análise econômica e financeira de projetos procura então relacionar os benefícios esperados em dado projeto com seus custos e investimentos de forma não só a mostrar sua viabilidade intrínseca de funcionamento e validade de sua implantação, como também para apoiar decisões de como o projeto deve ou não ser feito. Em um mercado global cada vez mais competitivo e aberto a oportunidades, esta análise é cada vez mais importante tanto para a sobrevivência do projeto frente a concorrência quanto a escolha do melhor projeto a ser realizado.

A primeira análise geralmente feita é a do tempo de retorno ou payback, que consiste na soma algébrica dos valores do fluxo de caixa, sem desconto de uma taxa interna. Por ser fácil e rápido, é bastante usado, mas não apresenta um nível de sofisticação adequado para a maioria dos casos de projetos industriais de longo prazo e não considera o valor do dinheiro no tempo (SCORCIAPINO, 2005).

Uma abordagem mais completa de análise econômica é o uso do valor presente líquido que pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa associado ao projeto, que consistiria na construção de um fluxo de caixa descontado uma taxa de atratividade, levando em conta, portanto, o valor dos recursos empenhados no tempo e sendo dependente apenas do fluxo de caixa previsto e do custo de oportunidade do capital, possuindo duas desvantagens críticas, que seriam a determinação da taxa mínima de atratividade e a impossibilidade de reaplicar benefícios de projetos de sucesso (ZAGO; WEISE; HORNBURG, 2009).

Outra análise é através da Taxa Interna de Retorno que consiste em calcular a taxa interna que anularia o valor presente líquido do fluxo de caixa do projeto estudado, representando a taxa de desconto a qual o saldo entre as entradas e saídas descontadas

resultam em um valor presente líquido igual a zero. Entre as vantagens deste método, percebe-se fácil interpretação do resultado e a consideração do valor do dinheiro ao longo do tempo, e como desvantagem principal pode-se apontar que o método pressupõe que os saldos são reaplicados à mesma taxa de investimento.

Uma sofisticação dessas análises envolve a consideração do risco envolvido nos investimentos, que seria a possibilidade de prejuízo financeiro ou simplesmente a variabilidade dos retornos esperados de um determinado ativo, segundo Scorciapino (2005). Para estimar e precaver desse risco pode-se então utilizar um fluxo de caixa incerto, que envolve análises de estimativas de erro para se apresentar um resultado final dentro de um intervalo de confiança pertinente, além de possibilitar a estimativa da faixa possível de variação dos valores esperados para os investimentos.

2.9. Análise de Risco e Incertezas

Segundo o Project Management Institute – PMI, 2000, “os riscos são eventos ou condições incertas que, caso ocorram, provocam um efeito positivo ou negativo nos objetivos de um projeto”. Para Cleland & Ireland (2002) “Risco é a probabilidade de que algum evento impacte negativamente as metas do projeto”.

Para Verzuh & Cardoso (2000) toda gestão de produtos é um gerenciamento de riscos, pois se existe a hipótese de algo dar errado, então haverá a necessidade de utilização de técnicas de prevenção e controle dos riscos sendo que correr riscos é envolver incertezas e perdas como consequências indesejadas porque analisar e gerenciar riscos serve para auxiliar a equipe envolvida no projeto, reconhecer e gerenciar incertezas durante o processo.

O risco é a chance que um evento indesejável pode ocorrer com possíveis consequências. Os riscos estão divididos em três categorias: os riscos de projetos que estão diretamente ligados ao projeto e quando este se torna real o custo e o tempo do projeto podem aumentar de forma impactante por conta de fatores ligados diretamente a este tipo de risco tais como: pessoas, recursos, orçamentos, cronograma e o cliente, VERZUH & CARDOSO (2000).

Os riscos técnicos estão relacionados com a qualidade que será desenvolvida ao produto ou serviço, e caso este tipo de risco ocorra, implementar um projeto torna-se tarefa difícil ou até mesmo impossível porque neste tipo de risco geralmente envolve problemas com a interface, design, implementação, verificação e manutenção que ameaçam a pontualidade e qualidade do projeto. Por último temos os riscos de negócio que fazem

referência a viabilidade do projeto e nesse tipo de risco se houver, o projeto pode ser cancelado por contribuição de alguns fatores como a troca do gerente de projetos; produção de um produto mesmo que excelente, mas não viável por falta de demanda ou produzir um produto que não possui encaixe com o tipo de mercado (GRAY; LARSON, 2018).

Segundo Vargas (2018), pode-se classificar o risco total em risco interno não técnico, o qual pode ser reduzido ou controlado pelo líder sob a tomada de decisões diretas, como desenvolver planos de contingência. Este risco constitui-se de uma parte de limitações previstas para o projeto por meio da criação de metas, por isso o projeto provavelmente terá sucesso se houver o cumprimento do cronograma previsto no planejamento com base nos custos, prazos, perdas potenciais e fluxo de caixa.

O risco externo pode ser previsto pelo líder do projeto, mas não há como o líder controlar diretamente as ocorrências dos riscos que podem receber a influência de acordos e contratos com terceiros. Pode-se citar alguns riscos externos previsíveis como a taxa de câmbio, inflação, impactos sociais e ambientais, riscos operacionais e de mercado, já nos imprevisíveis destacam-se as medidas reguladoras, efeitos colaterais e os desastres naturais. Ainda conforme Vargas (2018), as Organizações podem correr o risco legal e o risco técnico. O risco legal está associado às reclamações contra terceiros, a reclamação de terceiros, alterações contratuais, leis de patentes e o uso de licenças. Já os riscos técnicos envolvem a complexidade do projeto, o protótipo, o desempenho ou, caso haja, as mudanças tecnológicas.

Kerzner (2013) propõe um modelo de gerenciamento de risco em projetos e inovação composto por quatro etapas. A primeira etapa é a avaliação que objetiva identificar e classificar as áreas potenciais de risco dentre as quais podemos citar a área técnica, financeira, logística, dentre outras. A segunda etapa, a análise, consiste em determinar a probabilidade de ocorrer o risco bem como as consequências associadas, e é nesta etapa que se procura detectar as causas, os efeitos e magnitudes dos riscos potencialmente identificados e as opções de controle e correção.

Na terceira etapa tem-se o tratamento que se refere aos procedimentos e técnicas para se reduzir, controlar ou eliminar qualquer risco que porventura venha aparecer. Kerzner (2013) afirma que o aprendizado, a quarta etapa, se justifica pela experiência, a qual se fundamenta em identificar, acompanhar e reduzir os riscos incluindo procedimentos para que seja documentado o gerenciamento que equilibra diversas técnicas utilizadas, ou seja, desde a mais simples aos mais sofisticados métodos.

Kade (2003) aborda que gerenciar riscos objetiva tentar identificar todos os riscos possíveis para que se possa obter o máximo de resultados positivos e o mínimo de impactos e consequências negativas dentro do projeto. Para se atingir tal objetivo, Schneider (2002), descreve dois tipos de estratégias de gerenciamento de riscos que são a reativa que consiste em definir uma tomada de ação apenas quando ocorre uma fatalidade, ou seja, a equipe do projeto só procura eliminar os riscos até o momento que algo aconteça e com isso esse tipo de estratégia possui grandes chances de falha podendo prejudicar totalmente o projeto. Em se tratando da estratégia proativa há a análise de possíveis riscos potenciais que possam ocorrer antes do trabalho técnico iniciar.

2.10. Técnicas para o Tratamento de Problema de Incertezas e Riscos

Um dos principais requisitos para um projeto bem gerenciado, que lide com riscos e incertezas, é o planejamento. A etapa de planejamento é fundamental para que o gerente de projetos possa visualizar o futuro e consiga prever as adversidades que deverão ser enfrentadas durante a execução das atividades.

Os riscos estão diretamente ligados ao fracasso ou ao sucesso de um projeto. Sendo assim, um projeto necessita ser bem controlado por um profissional capacitado, que deve estar preparado para qualquer casualidade que possa ocorrer e apto a resolvê-la sem ter que parar ou comprometer todo o planejamento.

Primeiramente, é preciso saber diferenciar conceitualmente alguns termos da gestão de projetos como risco, incerteza e ameaça. O risco nada mais é do que a medida do montante de incertezas existentes e está diretamente ligado ao nível de informação disponível. Um risco pode ser tanto prejudicial (ameaça) quanto benéfico (oportunidade) em um projeto.

A incerteza, por sua vez, é a falta de informação ou de conhecimento sobre o resultado de uma ação, decisão ou evento. Por fim, ameaça pode ser definida como um determinado evento que leva o projeto a uma direção não favorável.

Assim, pode-se afirmar que as incertezas em um projeto podem levar a riscos indesejáveis. Portanto, é essencial obter a maior quantidade de informações possível, transformando as incertezas em riscos.

A partir disso, deve-se buscar ações que possam mitigar os riscos evitando que se tornem ameaças reais ao correto desenvolvimento do projeto e aumentar as taxas de sucesso, ou seja, não adianta apenas identificar os riscos, é necessário gerenciá-los.

Os riscos estão diretamente ligados ao projeto e, assim, o preço que se paga pela concretização destes são as ameaças ao planejamento na forma de atraso no cronograma e aumento de custos. Dessa forma, um planejamento eficaz se dá pelo aumento da incidência e impacto dos riscos benéficos (oportunidades) e a redução da incidência e impacto dos riscos prejudiciais (ameaças) ao projeto.

Os métodos de análise de risco são ferramentas utilizadas para avaliar os riscos inerentes a um projeto ou processo de trabalho já em andamento. Cada ferramenta possui sua particularidade e tem aplicações para diferentes situações. A seguir estão as ferramentas mais utilizadas no processo de análise de risco.

As análises de risco caracterizam-se como processos de identificação e análise de possíveis problemas que podem impactar negativamente as principais iniciativas de projetos de engenharia, a fim de ajudar as organizações a evitar ou mitigar esses riscos (ZAMAN et al., 2015). A análise de riscos é um componente do gerenciamento de riscos (KESHK; MAAROUF; ANNANY, 2018).

A literatura faz uso constante de metodologias de análise de risco com o objetivo de antecipar e reduzir o efeito de resultados nocivos de eventos adversos; auxiliar no processo de decisão ao avaliar se deve avançar com um projeto; planejar respostas para falhas ou perdas de tecnologia ou equipamentos de eventos adversos, naturais e causados pelo homem e identificar o impacto e preparar-se para mudanças no ambiente estudado (DIKMEN; BIRGONUL, 2006).

Tendo em vista isso, uma série de trabalhos e pesquisas científicas foram desenvolvidas no sentido de avaliar e gerenciar os riscos de determinado evento no contexto do transporte aquaviário (CHEN et al., 2019), como em Qu, Meng & Suyi (2011), Valdez Banda et al. (2015), Goerlandt & Kujala (2011) e entre outros.

Ao observar-se as pesquisas realizadas sobre gerenciamento de riscos, há um foco crescente em criações de estruturas de análise de risco, focando sobre questões como entender e descrever riscos e como usar a análise de riscos na tomada de decisões (AVEN; ZIO, 2014). Além disso, tem havido apelos à criação de métodos para comunicar incertezas na análise de riscos (PSARAFTIS, 2012). Na área de aplicação do transporte marítimo, existem alguns marcos teóricos, por exemplo baseado em simulação de sistema (Harrald et al., 1998), técnica de conflito de tráfego (DEBNATH; CHIN, 2010) e Redes Bayesianas (BNs) (MONTEWKA et al., 2010).

2.10.1. Análise das incertezas pelo Método da Análise de Risco

A melhor maneira de analisar as incertezas é pelo método de análise de risco. A análise de risco é uma excelente metodologia que permite a criação de um plano de resposta aos riscos, contemplando ações de prevenção, transferência, aceitação, exploração, mitigação, compartilhamento e melhoramento (ROȘU; ROHAN; JUGANARU, 2017).

A gestão e análise de riscos é um método de gestão que se concentra na identificação e controle das áreas ou eventos que têm um potencial de causar mudanças indesejadas. Mas, ao mesmo tempo, a gestão de risco é parte integrante do gerenciamento, sendo necessário que esta seja considerada um componente de qualquer gerenciamento de projeto (TIXIER et al., 2002; ZIO, 2013).

É importante buscar oportunidades de ganho e de formas de melhoria, em vez de apenas tratar os riscos. Existem algumas metodologias para analisar os riscos de uma forma mais abrangente, considerando as incertezas associadas ao projeto.

2.10.2. Análise das incertezas pelo Método dos 5 porquês

Uma grande vantagem da técnica dos 5 porquês é que ela é relativamente fácil de usar e aplicar, e sua fácil aplicação a torna uma ferramenta prática para análise de causa raiz na solução de problemas (KOHFELDT; LANGHOUT, 2012).

O objetivo final dessa técnica é chegar à causa raiz de um ameaça identificada, eliminando possíveis desculpas e respostas mais imediatas e superficiais. O método consiste, basicamente, em uma sucessão de questionamentos similar à de crianças que estão na fase dos porquês.

Para a aplicação dessa metodologia é necessário convocar o grupo envolvido no projeto e, em seguida, apontar o problema que é o objeto de estudo. O próximo passo é iniciar o questionamento assim, o grande segredo desse método é seguir questionando até que se chegue à causa raiz do risco (KOHFELDT; LANGHOUT, 2012).

Apesar do nome, não é necessário limitar-se a apenas cinco questionamentos. Como já foi dito, as perguntas devem se estender até que se entenda onde está a origem do problema.

A técnica dos cinco porquês ficou bastante conhecida e é amplamente utilizada graças aos seus diversos benefícios. Entre eles, pode-se citar a identificação correta das causas raízes de um problema, a relação entre cada causa raiz, custo baixo, integração com

outras ferramentas de gestão e envolvimento de toda a equipe. Tudo isso apresentado por meio de uma ferramenta de uso simples e prático (KOHFELDT; LANGHOUT, 2012).

2.10.3. Análise das incertezas pelo Método do Caminho Crítico - CPM

Este método é uma das ferramentas de programação mais utilizadas na indústria. No entanto, para certos tipos de projetos, a utilidade do CPM diminui, porque se torna complexo e difícil de usar e entender (YAMÍN; HARMELINK, 2001; TAKAKURA et al., 2019).

O Método do Caminho Crítico - CPM (Critical Path Method) - trabalha com durações determinísticas na planificação das atividades de um projeto, identificando as principais dúvidas e incertezas na gestão de cada uma das atividades (YAMÍN; HARMELINK, 2001).

Os pontos identificados não podem, de maneira alguma, ser desprezados. Muito pelo contrário: eles devem ser utilizados como informações para o reconhecimento das incertezas associadas aos projetos. Sendo assim, o método mostra aos gestores e à equipe quais são os pontos críticos do planejamento.

A metodologia do Caminho Crítico trabalha com o conceito de folga e esta pode ser positiva negativa ou nula, dependendo dos prazos adotados no cronograma. É essencial que o projeto seja finalizado em data anterior à data de término mais antecipada segundo o cronograma preestabelecido (TAKAKURA et al., 2019).

A ferramenta utilizada para a visualização desse método é um diagrama de rede que ilustra as atividades, seu caminho crítico e como essas atividades se relacionam umas com as outras.

2.10.4. Análise das incertezas pelo Método SWOT

A análise SWOT (Strengths - Forças, Weaknesses - Fraquezas, Opportunities - Oportunidades, Threats - Ameaças) é uma das ferramentas mais conhecidas na gestão de riscos por ser abrangente, de fácil aplicação e por prover excelentes resultados (VALENTIN, 2001; DYSON, 2004).

A metodologia consiste em uma análise detalhada da situação do projeto no cenário econômico, o que permite ao gestor a tomada de decisões para lançamento de produtos ou serviços, principalmente. Por meio da separação dos principais aspectos de um projeto, pode-se identificar, com facilidade, as principais oportunidades e ameaças, bem como suas forças e fraquezas.

A ferramenta SWOT é geralmente apresentada em forma de quadrante, em que forças e fraquezas estão relacionadas ao ambiente interno da empresa e oportunidades e ameaças estão ligadas ao ambiente externo.

Diferentemente do método CPM, a análise SWOT é capaz de evidenciar as oportunidades de ganhos e prover a exploração dos pontos fortes. No entanto, apesar dos inúmeros benefícios, esse método - também conhecido como FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças, como mencionamos acima) - é pouco utilizado.

2.10.5. Análise das incertezas pela Metodologia PERT

Tradicionalmente, os problemas estocásticos de planejamento de projetos são modelados usando a Técnica de Avaliação e Revisão do Programa (PERT) (ZHONG; ZHANG, 2003). O PERT é uma técnica atrativa e comumente utilizada na prática, pois requer a especificação de apenas algumas características da duração das atividades. Além disso, sua carga computacional é extremamente baixa (ROOS; HERTOOG, 2020).

A metodologia PERT (Program Evolution and Review Technique) consegue expandir a visão do gestor do projeto quanto à variabilidade existente na execução das atividades. O PERT não trabalha de maneira determinística, como o CPM, mostrando que existe certo grau de incerteza e, conseqüentemente, alguns riscos associados (ROOS; HERTOOG, 2020).

Essa metodologia trabalha com três diferentes cenários: duração mais provável, duração otimista e duração pessimista. A duração mais provável considera a duração esperada para o desenvolvimento das atividades, obtida pelo método CPM, por profissionais experts em planejamento (AZIZ, 2014).

A duração otimista analisa cada tarefa individualmente, investigando os motivos para a realização de tal atividade em determinado tempo. Pode-se dizer que essa fase contempla o melhor cenário possível para a execução dos serviços, fornecendo uma gama imensa de informações e justificativas úteis (AZIZ, 2014).

Por fim, a duração pessimista também analisa as tarefas individualmente, assim como a duração otimista. Porém, o cenário a ser considerado é o pior possível, obtendo informações valiosas caso tudo dê errado.

2.10.6. Análise das incertezas pela Metodologia de Simulações de Monte Carlo

Esse método trabalha com simulações, analisando diferentes formas de execução das atividades de um projeto. Assim como em outras metodologias, as incertezas despontam e precisam ser tratadas (TROYER; WIESE, 2005).

As simulações de Monte Carlo trabalham com a probabilidade de se atingir a duração mais provável. Dessa forma, a utilização desse método em conjunto com o método PERT torna o aproveitamento das oportunidades mais real e factível.

É preciso destacar que em uma das atividades existe certa probabilidade a ser relacionada, que está diretamente ligada às incertezas do projeto. O tratamento de cada uma delas é preventivo, contribuindo significativamente para que não ocorram maiores problemas na fase de execução do empreendimento.

2.10.7. Tratamento das incertezas pelas Reuniões Antecipativas

Por fim, destaca-se um dos pontos mais importantes para a gestão do projeto, como um todo. Nessa fase relacionam-se os processos, as equipes, as lideranças, os stakeholders, os sponsors e outros.

Deve-se destacar que as incertezas devem ser consideradas, exigindo um processo de reanálise das atividades futuras, ajustando ao máximo o andamento do projeto. A melhor maneira para a realização desse tipo de ação se dá pela realização de reuniões antecipativas.

Essas reuniões devem contar com a participação das principais lideranças do projeto, independentemente de sua área de atuação. Assim, é possível atualizar o cronograma do projeto e, com os conhecimentos do gerente, programar a execução de serviços críticos para os próximos dias e semanas é possível, ainda, realizar os ajustes necessários na programação, ROSU (2017).

2.10.8. Análise de incertezas pelo método FMEA

O método FMEA (Failure Mode and Effective Analysis) tem como objetivo principal identificar e realizar uma análise do potencial de falha de um projeto e seus possíveis efeitos. A ferramenta também tem o poder de possibilitar ao gestor a identificação de ações que devem ser tomadas para reduzir ou efetivamente eliminar a probabilidade de ocorrência dessas falhas, ROSU (2017).

O método trabalha com a identificação de falhas em cada nível do projeto, ou seja, tem-se uma análise para cada etapa. Dessa forma, é possível identificar os possíveis erros que possuem o maior número de prioridade de risco (RPN - Risk Priority Number) e, assim, cumprir duas funções:

- Ajudar a quem está desenvolvendo projeto e quem o gerencia a evitar falhas potenciais, poupando tempo e dinheiro;
- Determinar a melhor maneira de investir o orçamento financeiro e o tempo disponível.

2.10.9. Análise de incertezas por meio do método de Checklist

Como o próprio nome indica, o checklist é um método que permite a enumeração e a verificação das ações de prevenção indicadas pelas ferramentas de análise de risco. A metodologia consiste em elaborar uma listagem com todos os riscos visualizados e suas possíveis ações de prevenção.

Feito isso, é necessário preencher uma coluna com “sim” ou “não”, para indicar se as medidas preventivas foram colocadas em prática. Esse método se destaca pela simplicidade e por ser bastante útil para visualizar facilmente as medidas de controle de risco, garantido sua aplicação certa e a realização das correções necessárias, ROSU (2017).

2.10.10. Tratamento de incertezas pela Teoria das Restrições (TOC)

A restrição em um projeto nada mais é do que qualquer coisa que o impeça de chegar a um desempenho maior em relação à sua meta. Essa teoria parte da premissa que qualquer tipo de negócio possui restrições. Dessa forma, o foco dessa metodologia é que o gestor de projetos conheça profundamente o objetivo final do projeto em questão e as medidas que permitirão a avaliação do impacto de qualquer ação nessa meta.

É importante destacar que, a partir desse método, a análise se torna um ciclo sem fim – pois a qualquer momento uma equipe de planejamento de projeto e seus gestores podem precisar lidar com, pelo menos, uma restrição. Então, quando essa restrição é eliminada, é bem provável que outra apareça automaticamente.

Trabalhar com a teoria das restrições exige uma visão do projeto como um sistema. Afinal, na perspectiva dessa teoria, o projeto é um fluxo contínuo e não um processo com etapas bem definidas. Dessa maneira, é importante que todo o grupo esteja alinhado com o

planejamento estratégico. Logo, todos devem trabalhar para eliminar os gargalos e garantir que a meta seja alcançada.

Existem diferentes métodos para identificar os riscos e as incertezas em um projeto. É fundamental elaborar ações e planos de contingência para as principais ameaças, visando erradicar os fatores negativos que podem impactar no andamento das atividades.

No entanto, também é preciso lembrar-se de que as oportunidades de ganho existem e devem ser exploradas ao máximo. Uma forma de prover o maior aproveitamento das oportunidades e a solução mais efetiva dos problemas se dá pela utilização de softwares voltados para a gestão de projetos.

Existem novas tecnologias que permitem o acompanhamento de todas as etapas de um empreendimento na palma de sua mão, contando, ainda, com a experiência de consultores especializados. Assim, será mais fácil controlar riscos e incertezas em gestão de projetos, deixando seus empreendimentos cada vez mais perto do sucesso. Vale a pena conhecer, ROSU (2017).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a realização objetivos, gerais e específicos propostos, esta pesquisa foi segmentada em três etapa: Análise Econômica, Modelagem e Análise de Riscos e Incertezas.

3.1. Análise Econômica

A análise da viabilidade econômica do projeto se torna importante para o entendimento se o mesmo pode ser realizado segundo as estimativas e previsões atuais ou se mudanças devem ser procuradas para se aliar a necessidade de melhoria dos índices de produtividade da operação a necessidade da empresa se manter economicamente viável.

O método escolhido para a análise econômica foi o de análise do fluxo de caixa da operação e comparação de indicadores econômicos como tempo de retorno, valor presente líquido e taxa interna de retorno do investimento.

3.2. Modelagem

Adotou-se o modelo estabelecido para a construção da demonstração do resultado segundo os parâmetros específicos da operação e o projeto estudado, nos itens mais relevantes, procurando se ater a um nível de complexidade e aderência a realidade em um nível suficiente para uma demonstração o mais próximo ao possível do real.

Com base em modelos de fluxo de caixa de terminais e na proposta do projeto portuário apresentado, propôs-se um modelo de análise econômica.

A receita bruta é advinda dos serviços de operação portuária armazenagem e movimentação de cargas.

Os custos dos serviços são divididos em variáveis e fixos, sendo os primeiros envolvendo parâmetros como combustíveis, energia elétrica, subcontratação, custos de transporte, entre outros custos que incidem de acordo com a quantidade dos serviços prestados, enquanto os fixos envolvem salários, seguros, segurança e outros que independente dos serviços serem ou não prestados. Além disso, custos de depreciação e amortização também foram considerados. Quanto às despesas operacionais, foram consideradas despesas gerais de movimentação de cargas, rateio e outras, enquanto o resultado financeiro levou em conta outros investimentos, mas que no caso do projeto estudado foi considerado nulo para não influenciar o resultado final. Na Tabela 1 evidencia-se o detalhamento do modelo para o caso.

Tabela 1 - Detalhamento do modelo para o caso

(+) Receita Operacional Bruta
• Operação Portuária • Armazenagem
(-) Devolução de Receita Bruta
= Receita Operacional Líquida
(-) Custos
• Custo de Construção e Equipamentos • Terminal de contêineres e administração • Terminal de graneis sólidos agrícolas • Terminal de graneis sólidos minerais • Terminal de graneis líquidos • Custo Variáveis • Combustíveis e lubrificantes • Manutenção • Aluguel de equipamentos • Remuneração autoridade portuária • Energia elétrica • Custos de transportes • Meio ambiente • Custo Fixos • Custo com pessoal • Seguros e avarias • Impostos e taxas • Processamentos de dados • Comunicações • Segurança • Serviços terceirizados • Depreciação e Amortização
= Resultado Operacional Bruto
(-) Despesas Operacionais
• SG&A • Despesas de rateio • (-) Depreciações e amortizações • Outras
= Resultado Operacional Líquido
• Outros resultados financeiros
= Resultado Operacional Antes do Imposto de Renda e da Contribuição Social Sobre o Lucro
• (-) Imposto de renda e contribuição social sobre o lucro
= Resultado Líquido Antes das Participações
• Debêntures, empregados, participações, benefícios, fundos e previdência
= Resultado Líquido do Exercício

Fonte: Autora (2020).

3.3. Análise de Riscos e Incertezas

Nessa etapa, os riscos são identificados, analisados e avaliados de acordo com critérios previamente estabelecidos. É realizada em 3 fases: identificação dos riscos, análise dos riscos, e avaliação dos riscos.

Na identificação dos riscos, as atividades são direcionadas no sentido de se identificarem os principais riscos que afetam o empreendimento, e o seu resultado é materializado em uma relação que contém esses riscos ou cenários de riscos. O objetivo da etapa é desenvolver uma compreensão dos riscos, suas fontes e quaisquer eventos que possam vir a comprometer as atividades de negócios da organização.

A análise de riscos desenvolve um entendimento sobre os riscos e os seus impactos nas atividades envolvidas, a fim de orientar as melhores estratégias para tratamento dos riscos dentro da relação custo-benefício. É a fase em que ocorre o estudo detalhado de cada risco e a sua interrelação com os controles e suas vulnerabilidades. É o que pode ser chamado de estudo do risco propriamente dito.

Na avaliação de riscos é realizada uma comparação entre a classificação de cada risco analisado e o critério de avaliação estabelecido quando da escolha do método de avaliação.

Para alcançar os objetivos propostos nesta tese utiliza-se da simulação de Monte Carlo para mostrar vários resultados possíveis e informar a probabilidade de ocorrência dos mesmos. A simulação de Monte Carlo é uma técnica matemática computadorizada que possibilita levar em conta o risco em análises quantitativas e tomadas de decisão. A simulação de Monte Carlo fornece ao tomador de decisão uma gama de resultados possíveis e as probabilidades de ocorrências desses resultados de acordo com a ação escolhida como decisão. Ela mostra as possibilidades extremas - os resultados das decisões mais ousadas e das mais conservadoras e todas as possíveis consequências das decisões mais moderadas.

Para operacionalizar as análises de maneira mais simples e rápida optou-se pelo software @RISKTM que executa análises de risco por meio da simulação de Monte Carlo para mostrar vários resultados possíveis no modelo de planilha – e informar a probabilidade de ocorrência dos mesmos. O programa efetua os cálculos, matemática e objetivamente, e permite rastrear diversos possíveis cenários futuros; em seguida, ele informa as probabilidades e riscos associados a cada cenário. Isso significa que se tem, então, condições de avaliar que riscos se deseja tomar ou evitar, e com base nisso, tomar as melhores decisões possíveis em situações de incerteza.

O @RISK™ também ajuda a planejar as melhores estratégias de gerenciamento de risco através da integração com o RISKOptimizer, que reúne a capacidade da simulação de Monte Carlo e a mais alta tecnologia de "solucionadores" ou solvers.

A proposta metodológica desta tese busca juntar os critérios de decisão por viabilidade financeira que utiliza a metodologia de Monte Carlo complementada com a viabilidade mercadológica com a utilização de parâmetros que interferem na análise, onde os riscos e incertezas não se traduzem em resultados somente econômicos, mais sim de estratégia locacional, tecnológica e de mercado. A busca por sinergia entre parâmetros e critérios de decisão visa, através da inclusão de fatores de localização e de infraestruturas, potencializar o resultado financeiro obtido a partir simulação proposta nesta tese, buscando agregar valor ao resultado obtido.

A complexidade que caracteriza a implantação desse sistema, exige o conhecimento de muitos fatores que podem influenciar de forma positiva ou negativa na decisão de implantação do empreendimento, fatores estes que podem ser evitados ou que podem ter seus impactos maximizados com os parâmetros estabelecidos nesta tese.

Nesta metodologia considera-se o porto como o conjunto de meios estratégicos e operacionais que otimizam as funções intermodais na cadeia logística. Com esse propósito faz-se uma abordagem que torna as variáveis de viabilidade de um porto mais eficientes do que uma simples abordagem de viabilidade econômica.

Verificou-se também, que os fatores estratégicos e operacionais são a base da viabilidade portuária. De acordo com as diversas metodologias de abordagem sobre a viabilidade portuária, chegou-se a seis (6) elementos que são indispensáveis ou contribuem significativamente para a viabilidade de um empreendimento portuário. A Tabela 2 apresenta os seis elementos a serem conhecidos.

Tabela 2 - Elementos que constituem a viabilidade portuária

Viabilidade portuária	[1] Viabilidade econômica (função da demanda de cargas)
	[2] Calado (para atender os grandes navios)
	[3] Área de expansão
	[4] Modos de transporte que ligam o porto a sua região de influência
	[5] Localização (proximidade aos centros consumidores e das principais rotas mundiais)
	[6] Zona de livre comércio

Fonte: Autora (2020).

Como a proposta metodológica desta tese vincula a viabilidade econômica de uma estrutura portuária, a fatores tecnológicos e de mercado, itens como: **Calado do navio**, que de acordo com a nova tendência mundial da construção naval tem crescido muito em virtude do aumento do porte dos navios, **área de expansão** na retroária portuária disponível para implantação de indústrias e armazenagens próximas ao porto, **localização** ou a distância aos principais centros consumidores do mundo e proximidade da maior densidade de tráfego mundial, **zonas de livre comércio** para aumentar a atratividade de cargas em trânsito para outros países, objetivando ser porto concentrador e distribuidor de cargas internacionais, além dos **modos de transporte que acessam os portos**, onde as cargas serão atraídas quanto mais econômico for o modal de transporte de acesso terrestre ao porto. Estes itens são variáveis de decisão de extrema importância, e constituem ou podem ser representadas como um índice efetivo de atratividade para um porto, sendo esses os fatores estratégicos para potencializar a viabilidade de um porto.

Para que essa viabilidade portuária seja efetiva, é necessário que o porto tenha uma infraestrutura portuária de qualidade e sustentável e equipamentos portuários modernos, mais rápidos e mais eficientes, o que inferem em resultados mais favoráveis na avaliação final da metodologia.

De acordo com UNCTAD (2012), os melhores portos do mundo têm infraestruturas portuárias de qualidade e o equipamentos portuários modernizados e informatizados, rápidos, eficiente e eficaz para todas as operações portuárias que sejam, descarregamentos ou carregamentos, movimentações e armazenagem dos produtos.

4. ESTUDO DE CASO: PROPOSTA DE UM PORTO CONCENTRADOR DE CARGAS (HUB PORT) OFFSHORE NO NORTE DO BRASIL – PORTO OFFSHORE DO PARÁ

A identificação de áreas com grande potencial para implantação de novos empreendimentos portuários é um grande avanço no setor de infraestrutura de transportes no Brasil, e denota a intenção do setor público (governo) de estruturar a cadeia logística, hoje apresentando grandes rugosidades, ineficiências e inúmeros afunilamentos.

O sítio portuário escolhido para a aplicação da proposta metodológica, se materializa com a implantação de um porto localizado no Estado do Pará com as características necessárias para um porto concentrador de cargas (hub port) que viabiliza empreendimentos estratégicos para desobstruir os corredores Centro-Norte e Norte de Transportes.

Vale ressaltar que investimentos em áreas consideradas estratégicas, como o porto proposto, além de terem seu retorno garantido em médio prazo devido a elevada pressão da demanda reprimida em infraestrutura do setor de transporte, proporcionará outros benefícios de difícil mensuração como, por exemplo: os sociais, ambientais e econômicos diretos e indiretos a vastas regiões do Brasil, e não somente a Amazônia que por si só já viabilizaria o empreendimento no porto em questão.

Demonstra-se a seguir, a importância do empreendimento portuário proposto para o Estado do Pará e o que seus terminais representam para a economia do continente sul americano. A proposta portuária apresentada, foi utilizada como estudo de caso para a aplicação da metodologia proposta nesta tese. Essa proposta foi concebida segundo as necessidades de um porto concentrador de cargas com características de múltiplo uso e terminais especializados com os principais perfis vocacionais das cargas movimentadas no norte do Estado do Pará e do Brasil.

4.1. Porto Offshore do Pará

A posição estratégica do Porto Offshore do Pará, poderá fazer dele o principal porto da Amazônia e a principal porta de entrada das regiões Amazônica nacional/internacional e Central do Brasil.

O Porto Offshore do Pará situa-se próximo ao oceano Atlântico, junto ao delta dos rios Amazonas, Tocantins e Pará que cruzam e interligam praticamente toda a Amazônia e o Brasil até o Planalto Central próximo a Capital Federal Brasília, assim como potencializará a ligação com o Peru, a Bolívia e a Colômbia ao oceano atlântico via hidroviária (rios da bacia Amazônica), conforme se observa nos mapas da Figura 20.

Figura 21 - Integração natural das vias navegáveis da Amazônia



Fonte: Ministério dos Transportes

Por esta localização privilegiada considera-se merecer o Porto Offshore do Pará como a porta de entrada da América do Sul, papel esse que faz hoje o porto de Roterdã na Holanda em relação a Europa, pois oferece as menores distâncias, em vias líquidas, e os recursos necessários viários ao escoamento da produção desta vasta região minero-agríco-pastoril com fluidez e baixos custos e impactos.

Dentro deste contexto, o porto deve ser visto como um dos portos mais estratégicos para a economia nacional, principalmente quando o Brasil pretende dar um grande salto nas exportações, como também, incentivar o comércio interno do país.

4.2. Hidrovias do Norte e o Porto Offshore do Pará

Os investimentos e obras que ocorrem no eixo hidroviário Centro-Norte, possibilita que a produção total mineral, agrícola e pastoril da região central do Brasil (Mato Grosso, Goiás, Pará, Tocantins entre outras regiões) possa chegar até os mercados consumidores da Europa, EUA e Ásia de maneira mais barata que os produtos produzidos pelos concorrentes internacionais. Este fato faz dos eixos ou corredores hidroviários da Amazônia os mais importantes, se considerar na opção logística para tornar o produto brasileiro mais competitivo na economia global.

Avaliando-se os recentes investimentos privados no Estado do Pará, no Planalto Central, Sudoeste e Oeste do Brasil, em mineração, agricultura e outros setores econômicos

que traduzem a geração de fluxos de transportes para os mercados do exterior como, Ásia, Europa e EUA; prevê-se para a região do porto, um novo, grande e duradouro período virtuoso de desenvolvimento econômico e social, além da atração de empresas e indústrias para o novo “Polo logístico Nacional”, que pode ser o norte do Estado do Pará - PA.

Com a expansão da cultura extensiva no Centro-Oeste brasileiro e na região central de Mato Grosso-MT, os eixos logísticos de transporte localizados no norte do Brasil estão destinados a tornar-se uma das mais importantes vias de circulação para as principais culturas de exportação, como a soja e outros produtos agrícolas, produtos siderúrgicos, minérios e combustíveis. Entretanto, esse eixo é ainda pouco utilizado, devido a pouca utilização das vias navegáveis e ferrovias. A implantação da hidrovia do Rio Tocantins e a Ferrovia Paraense, juntamente com a implantação do Porto Offshore do Pará, possibilitará o rompimento do isolamento para melhor desenvolvimento da região e do país.

Para aumentar essas vantagens, salienta-se que o porto Offshore do Pará está a aproximadamente 5 mil milhas náuticas mais perto da Europa que os portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR), atualmente os principais portos de embarque para as commodities do norte de MT e centro oeste brasileiro, contribuindo assim para aumentar a competitividade dos produtos no mercado internacional.

4.3. Previsões econômicas

A economia mundial vem passando nos últimos anos por grandes mudanças estruturais, tecnológicas, culturais e informacionais que facilmente refletem-se nas economias e na vida em todas as regiões do planeta.

A Região Amazônica com todo o seu potencial conhecido e ainda por ser descoberto, não ficou fora destas mudanças econômicas globais. Desde o início deste século vem interagindo e refletindo tais acontecimentos e fatos. O contexto favorável de sua localização em relação aos principais mercados mundiais e às suas riquezas naturais da região norte do Brasil se faz necessário o preparo da infraestrutura de transportes para enfrentar um novo ciclo de desenvolvimento sustentável para as próximas décadas.

Logicamente o Porto Offshore do Pará poderá ser o ponto estratégico e o grande trunfo do Brasil por estar mais perto ou menos distante ou no menor tempo, interligando quase todas as regiões do interior do Brasil, via eixo multimodal das Hidrovias do Tocantins, Tapajós, Madeira e Amazonas ao resto das regiões e economias do mundo.

A construção do Porto Offshore do Pará, proporcionará a redução dos custos de transportes e consequentemente tornará os produtos brasileiros mais competitivos no mercado internacional, assim como produtos mais baratos para os brasileiros.

4.4. O hinterland e o foreland do Porto Offshore do Pará

4.4.1. Hinterland

Devido a sua localização estratégica na região Amazônica e a inter-relação das hidrovias da com vários eixos de transporte, que interligarão o porto offshore com quase todo o interior do continente sul-americano, o potencial de expansão e crescimento deste porto é eminente. Seu hinterland abrangerá desde o Brasil central e centro oeste Brasileiro, até cargas oriundas do oeste do continente sul-americano. No Brasil, destaca-se especialmente à carga originária da região que se inicia no triângulo mineiro, avança pelo sudoeste goiano em direção ao norte de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, chegando a Rondônia, Miritituba, Santarém e regiões adjacentes.

A expansão da produção agrícola, mineral e animal nessa região onde predomina o cerrado com paisagem natural e grandes bacias hidrográficas como as dos Rios Tocantins, Araguaia, Tapajós e Madeira, podendo atingir a produção prevista, para exportação, de 50 milhões de toneladas de grãos (milho, soja, arroz e etc.) para os próximos 30 anos.

Na prática, os fluxos de tráfego e transportes do interior do Brasil, movimentam uma agricultura moderna e mecanizada, com produtos que começaram a ser escoados, mesmo sem a infraestrutura de transportes adequadas.

Os corredores de transportes, da região amazônica, são de fundamental importância para o escoamento de grãos, minérios e produtos siderúrgicos produzidos na Região Norte e divisa com os estados do Centro-Oeste brasileiro. A análise dos custos de transporte entre os corredores das hidrovias e outras alternativas de saída para os grãos produzidos na área de influência, mostrou que as economias são relevantes, variando da ordem de R\$ 5,00/t até R\$ 37,00/t conforme o município e as distâncias de transporte até os portos de embarque. Se for considerado o embarque dessas cargas em navios de maiores daqueles que frequentam o Complexo Portuário de Vila do Conde, essas economias serão ainda muito maiores.

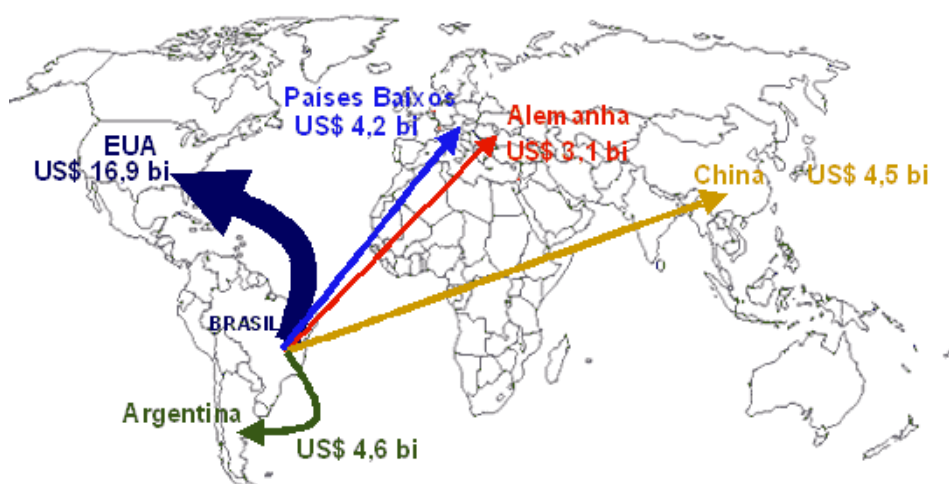
4.4.2. Foreland

Por estar estrategicamente localizado, a proposta deste estudo de caso caracteriza-se como uma ótima alternativa para entrada da carga para o centro oeste, bem como saída desta para os grandes mercados mundiais como: Ásia, EUA, Europa e África, ou mesmo para grandes capitais brasileiras via costa atlântica e daí para beneficiamento e exportação.

Um dos principais entraves para vencer o problema dos elevados custos de transporte na exportação para as diversas regiões do mundo já mencionadas, é a falta de capacidade e infraestrutura portuária no Estado do Pará, que é o polo de geração e atração do fluxo de tráfego, logisticamente mais bem localizado e temporalmente mais adequado em função das distâncias bem menores. A simples oferta de maior infraestrutura portuária no norte do Brasil forçará a implantação novas de rodovias, hidrovias e ferrovias.

O mapa da Figura 22 evidencia a proximidade do Porto Offshore do Pará em relação aos principais destinos das exportações brasileiras e suas zonas de influência no sentido do mar (Foreland).

Figura 22 - Principais destinos das exportações brasileiras



Fonte: FUNCEX (2020)

4.5. Potencial portuário do norte do Brasil

Frente aos tópicos tratados e uma visão de uma possível mudança no mercado com a ampliação do Canal do Panamá, existe uma possibilidade estratégica de instalação de um porto concentrador de carga na foz do Rio Pará.

O porto terá como premissa a adoção de alta eficiência portuária na movimentação de cargas, com a proposição de utilização de equipamentos com elevado desempenho e de sistemas de armazenamento com alta capacidade estática, buscando promover a sustentabilidade através do emprego das melhores práticas e tecnologias visando a redução

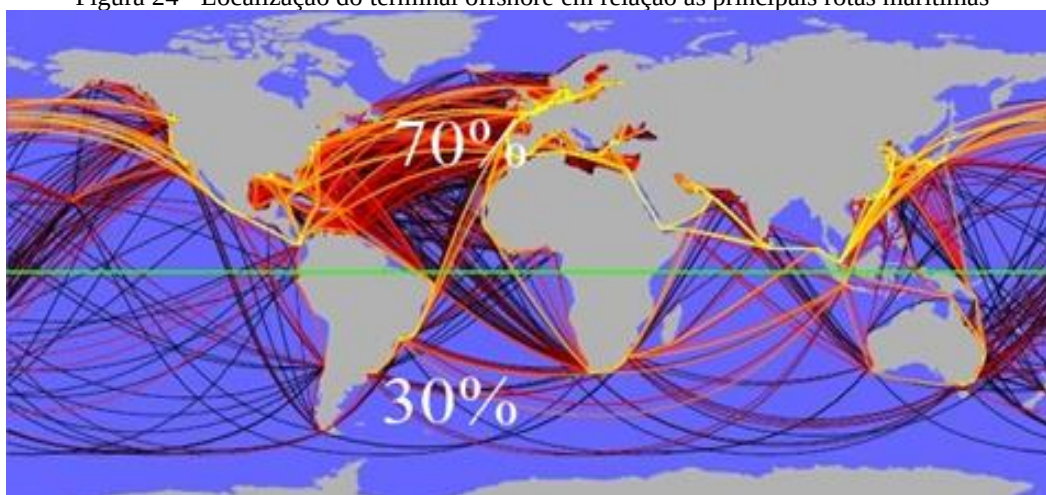
dos impactos ao meio ambiente, com utilização de fontes de energia limpa, além de se apresentar como entreposto e hub logístico estratégico entre a América do Sul, Ásia, Caribe, África e Europa, Figura 23 e próximo a 70% do tráfego marítimo mundial, Figura 24.

Figura 23 - Localização do terminal portuário.



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=rotas+maritimas&source> adaptado, 2017

Figura 24 - Localização do terminal offshore em relação as principais rotas marítimas



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=rotas+maritimas&source> adaptado, 2017

Conforme as literaturas analisadas, as construções portuárias afastadas do litoral estão se tornando uma tendência mundial em virtude da necessidade de se alcançar profundidades cada vez maiores em função da economia de escala que os grandes navios proporcionam. Esta nova proposta desenvolve o conceito de um projeto portuário baseado na posição estratégica que o Norte do Brasil desfruta em relação às demais regiões do país,

do mundo e das características das cargas que são demandadas para esta região. O referido projeto busca potencializar da vocação natural do transporte na Amazônia, que é a utilização e suas vias navegáveis para o transporte de cargas, objetivando alcançar o conceito de tecnologia com sustentabilidade. Para alcançar esses objetivos, foi desenvolvido o projeto conceitual de um terminal múltiplo uso em águas profundas com todas as características tecnológicas e ambientais de um “green port”, associadas as características topo batimétricas da região, onde o porto é indicado para ser implantado, assim como dos acessos por via fluvial ao referido terminal

A expansão do Canal do Panamá poderá afetar o norte e nordeste do Brasil, devido ao aumento da integração dos portos brasileiros com o novo fluxo de navios maiores. Estas regiões podem se tornar terminais de concentração de cargas vindas dos Estados Unidos, África e Europa. Tal fato poderá impulsionar a construção de grandes eixos ferroviários, como a ferrovia Norte-Sul, assim como, viabilizar o uso de hidrovias para integrar toda a América do Sul, impactando países como: Peru, Colômbia, Bolívia e Paraguai; ofertando excelente alternativa a logística para a parte oeste do continente americano.

Grande parte do aumento do custo de transportadores e operadores estão ligados à falta de mais corredores de escoamento para alguns produtos que demandam logística intensiva, em especial graneis agrícolas, sendo a soja e o milho os mais relevantes. Entretanto, com a entrada em operação de expansões, melhorias e novas instalações nos portos e terminais ditos do “Arco Norte”, estima-se que custos dos fretes, poderiam recuar até 30%.

4.6. O Projeto Portuário Proposto

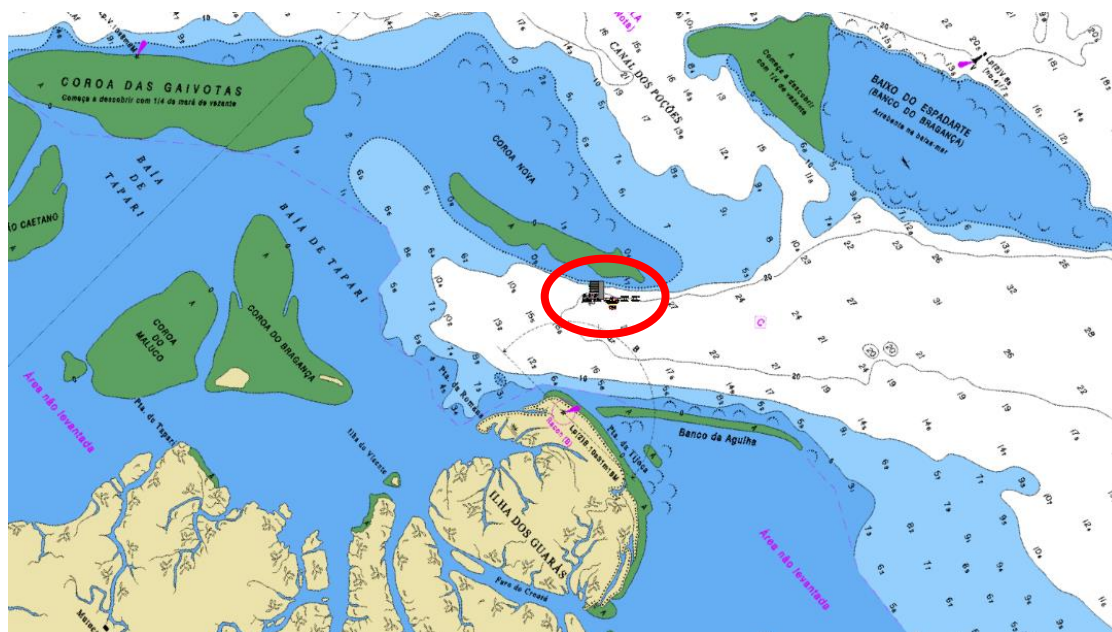
Para a implantação de um complexo portuário, se faz necessário caracterizar a topografia/batimetria, as ações ambientais, geotécnicas e pela função da obra, que é caracterizada pelos tipos de carga e descarga previstas e/ou manipulação das cargas na região do porto (área destinada à circulação e estocagem de cargas). Assim, a implantação da obra é uma resposta dada às necessidades funcionais, definindo o layout da obra.

A solução proposta destaca-se como a construção de uma retro área aterrada e estruturada, ou seja, uma estrutura de vigas e lajes sobre o mar, apoiada sobre estacas para os berços de atracação e área aterrada para a estocagem de combustíveis e minérios. A solução estruturada também pode ser dada, caso o terreno não seja adaptado para receber cargas de contêiner e equipamentos de operação portuária.

Dentro das condições ambientais, a variação do nível de maré influencia na locação do nível da estrutura do cais e na operação, bem como as condições de vento e ondas. Numa região com ventos e ondas fortes, a obra necessita de condições de abrigo e proteção, que podem ser naturais ou exigir obras especiais de defesa, tais como, quebra mares ou espigões.

No projeto proposto o abrigo é natural, uma vez que o mesmo está localizado na “sombra” de diversos bancos de areia (cor verde da carta náutica), conforme Figura 25.

Figura 25 - Localização do terminal offshore protegido pelos bancos de areia da região

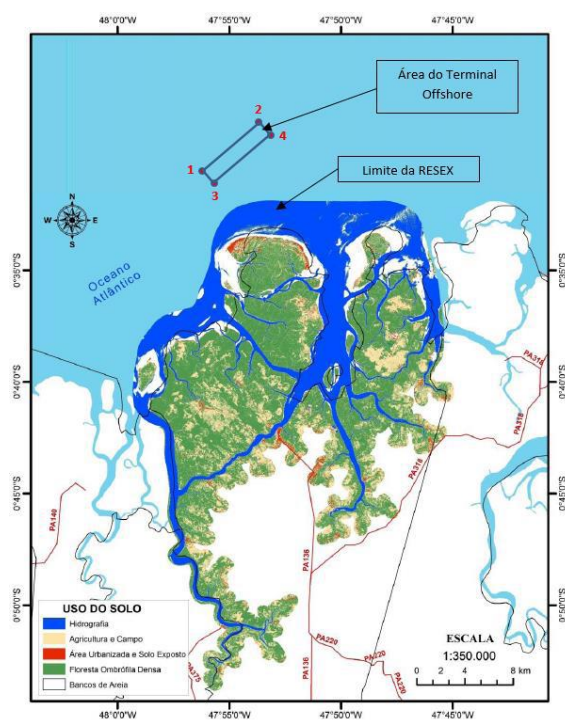


Fonte: Marinha do Brasil adaptado, 2017

A solução offshore foi adotada em virtude de não haver no litoral, condições que atendam ao requisito principal que é a profundidade necessária para atender aos grandes navios e de estar situada fora dos limites das reservas ambientais, como o caso da Reserva Mãe Grande de Curuçá,

Figura 26.

Figura 26 - Delimitação da reserva ambiental e localização do terminal portuário.



Fonte: CMBio adaptado (2017)

Esse afastamento da costa é suficiente para a estrutura portuária sair do trecho crítico junto à costa proporcionando grandes profundidades.

Para cada tipo de carga (contêiner, minérios, grãos e combustíveis), há diferentes carregamentos que solicitam de modos diferentes a estrutura, além de diferentes adequações para cada tipo de navios. Portanto o problema de aumento no tamanho do navio, nem sempre se resume a aumento de profundidade, ou seja, toda a estrutura portuária (berços, pátios de

armazenagem, tanques etc.) deve estar dimensionada conforme o tamanho do navio, tipo e demanda da carga a ser movimentada.

4.6.1. Projeto conceitual do Porto offshore do Pará

O Projeto Conceitual é a validação de uma ideia, ou seja, é a confirmação de que a melhor solução está sendo proposta para atender a determinado requerimento ou necessidade nas diversas áreas. É, portanto a fase inicial do processo de projeto. E através dele que são concebidas as maneiras de solução para um determinado problema ou necessidade:

- **Primeira Fase:** Trata-se da identificação das necessidades ou problemas e suas exigências, tendo em vista que ao passo que há o esclarecimento de uma necessidade ou problema, automaticamente, descobre-se quais são os requisitos necessários para sua solução.
- **Segunda Fase:** Trata-se da concepção, isto é, onde são colocadas as ideias a partir de pesquisas de necessidades, reunindo todas as informações pertinentes com as formas possíveis de atender esses requisitos.
- **Terceira Fase:** deve-se fazer uma análise crítica e comparativa de cada proposição apresentada na segunda fase levando em consideração todos os fatores relativos à operacionalidade, funcionalidade, impacto ambiental, disponibilidade, custo, prazos, eficiência, espaço físico disponível, restrições de processo etc. Nesta fase não se descarta nenhuma proposição, apenas relaciona-se e evidencia-se as vantagens e desvantagens de cada uma.
- **Quarta fase:** Consiste na análise das vantagens e desvantagens de cada proposição. É a hora de descartar aquelas não aplicáveis.
- **Quinta Fase:** Definição final do projeto, que embasará a concepção da obra, conforme as necessidades identificadas para maximizar a viabilidade da solução de projeto apresentada.

A avaliação da alternativa tecnológica adotada teve por alvo a adoção das melhores tecnologias disponíveis para o recebimento, manuseio e expedição dos tipos de cargas potenciais para o terminal. Para escolha da alternativa de projeto mais adequada, foi

realizada avaliação conceitual das estruturas propostas, assim como a forma de operação planejada para o empreendimento.

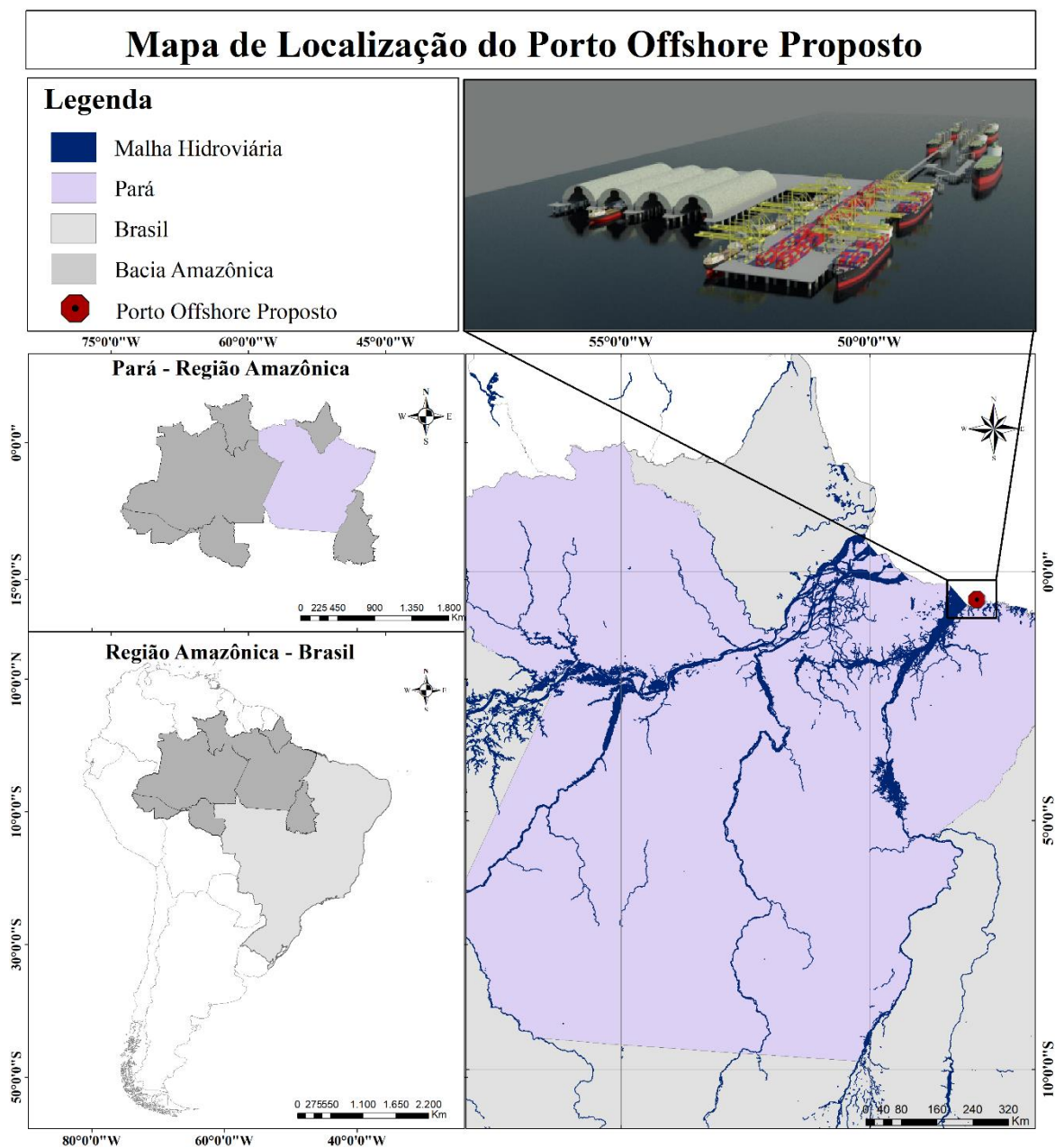
Os critérios definidos para o projeto foram baseados no tipo de carga a ser movimentada e no navio de projeto para cada terminal, ou seja, as cargas para o qual o terminal será concebido - soja, milho, minérios, contêineres e combustíveis.

4.6.2. Localização

O porto offshore está localizado na foz do Rio Pará, na costa norte do município de Curuçá, Estado do Pará. Distante a 140 Km da Capital Belém, por rodovia.

Cabe informar que a localização do porto em questão foi meticulosamente implementada, havendo a preocupação de não ter nenhum vínculo, relação ou proximidade com reservas ambientais presentes nesta região. A Figura 27 ilustra a localização do Porto Offshore:

Figura 27 - Localização do Porto Offshore



Fonte: Autora (2020).

4.6.3. Acessos

O acesso ao Porto será exclusivamente por meio hidroviário, através de navegação interior, cabotagem e longo curso.

Considerando que os navios que irão operar no terminal não terão dificuldades no trânsito de chegada até o terminal. No entanto, a praticagem será obrigatória e as manobras de atracação serão apoiadas com rebocadores.

Quanto ao acesso fluvial, será dado via rio Tocantins e Pará, bem como, pelo rio Amazona/Estreito de Breves, com suas ramificações pelos rios Madeira e Tapajós. É importante ressaltar que a navegação via rio Tocantins depende da derrocagem do Pedral do Lourenço e da operacionalidade das eclusas de Tucuruí.

4.6.4. Características da frota

Considerando as especificidades da hidrografia local, bem como, as cargas a serem demandas, na Tabela 3 sintetiza-se as possíveis embarcações que poderão operar neste Porto

Tabela 3 - Características da frota

Navio	Dimensões Típicas			
	Tonelagem (TPB)	Comprimento (LOA)	Boca (B)	Calado (D)
Panamax	80.000	294 m	32,2 m	12,5 m
Pós-Panamax	120.000	366 m	48,0 m	15,2 m
Capesize	180.000	292 m	45,0 m	18,3m
ValeMax	400.000	362 m	65,0 m	23,0 m
VLCC	400.000	362 m	65,0 m	23,0 m

Fonte: MAN B&W Diesel A/S – Propulsion Trendes in Bulk Carriers

4.6.5. Cargas movimentadas

O porto marítimo offshore atuará prioritariamente no sentido de exportação, e terá um potencial para a movimentação dos principais produtos, a saber:

- Granéis sólido minerais - minério de ferro, bauxita, manganês;
- Granéis sólidos agrícolas - soja e milho;
- Contêineres;
- Granéis líquidos (combustíveis).

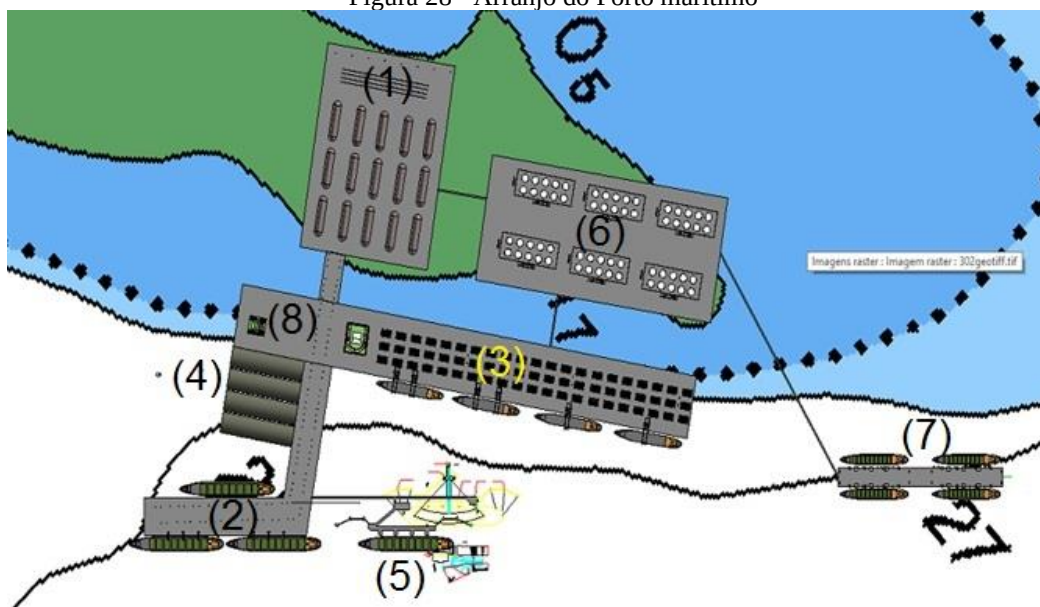
4.6.6. Arranjo do Terminal

Considerando as especificidades das cargas a serem movimentadas, o porto marítimo consistirá em quatro grandes terminais, a saber:

- Terminal marítimo de minério;
- Terminal de grãos vegetais - TGV;
- Terminal de contêineres;
- Terminal de graneis líquidos - TGL

Na Figura 28, encontra-se evidenciada a ilustração da disposição destes terminais.

Figura 28 - Arranjo do Porto marítimo



Fonte: Autora (2018)

Sendo:

- (1) - Pátio descoberto de minérios;
- (2) - Terminal de minérios - berços de atracação;
- (3) - Terminal de contêineres - Pátio e berços de atracação;
- (4) - Recepção de barcaças - grãos vegetais;
- (5) – Terminal de Graneis Vegetais - TGV – berços de atracação;
- (6) - Área de tancagem;
- (7) – Terminal de Graneis Líquidos -TGL – berços de atracação;
- (8) - Administração.

A fim de evidenciar as características de cada terminal, eles foram destacados separadamente a seguir com suas características gerais:

i. Terminal Marítimo de Minérios

O Terminal exportador de minério será constituído por três berços de atracação onde navios de até 400.000 TPB poderão atracar sem restrições de profundidade. Esses berços serão equipados com dois carregadores com capacidade de embarque de 1.500 t/hora de minério que com giro em torno de seu eixo atenderá a todos os porões dos navios.

Cada berço é constituído por quatro dolphins de atracação que cobrem todo o comprimento do corpo paralelo do maior navio de projeto (VALEMAX) e oito dolphins de amarração, quatro para as amarras de proa e quatro para as amarras de popa.

Além destes equipamentos o Terminal é formado por um conjunto de correias transportadoras, e empilhadeira - recuperadora (Stacker-Reclaimer).

Os dolphins de atracação são dotados de defensas de borracha com escudo de terfrom, axialmente carregadas e posicionadas de tal forma que atenda a variação da altura no costado dos navios e a variação de maré.

Os dolphins de atracação e de amarração são dotados de ganchos do desengate rápido e cabrestantes com capacidade para amarração dos navios de maior porte de projeto.

ii. Terminal de Grãos Vegetais

O Terminal de grãos vegetais será formado por um berço de atracação capaz de operar com navio Capesize; o berço é formado por sete dolphins de atracação/amarração e dois dolphins de amarração para as amarras de proa e popa dos navios. Os springs serão amarrados aos dolphins de atracação que também poderão funcionar como amarração.

O berço será dotado de torre de carregamento com cerca de 50 m de altura onde estão instalados os equipamentos de carregamento de navios com capacidade para 3.000 t/hora. Além disso, haverá equipamentos disponíveis para atender toda a operação, tais como transportadores de correia e descarregadores de barcas com alta eficiência de transporte de carga e sistemas de controle de emissão de poluentes.

Os dolphins de atracação são dotados de defensas de borracha com escudo de terfrom axialmente carregadas e dimensionadas para atender ao maior navio de projeto. Nos dolphins de amarração e de atracação serão instalados cabeços de amarração com capacidade de carga para atender ao maior navio de projeto.

No berço também será instalada rampa retrátil para acesso do pessoal de bordo, além de escadas de marinheiro.

iii. Terminal de Contêineres

O Terminal de Contêineres será composto por quatro berços longitudinais, o qual permitirá a operação com portêineres de última geração. O cais acostável com quatro berços totalizará 980 metros.

Os berços serão dotados de trilhos para a movimentação dos portêineres e serão dimensionados para atendimento às cargas dos mais modernos equipamentos e movimentação assim como para operação simultânea com transtêineres.

O píer será dotado de pontos de utilidades como hidrantes para suprimento de água aos navios, rede de combate a incêndio e tomadas para os portêineres.

iv. Terminal de Granéis Líquidos – TGL.

O Terminal de granel líquido será constituído de cais acostável com quatro berços de atracação, para movimentar inflamáveis líquidos e gasosos, sobretudo óleo diesel, GLP, querosene, álcool e gasolina comum.

Na área retro portuária do Terminal se encontra a área de tancagem, com espaço disponível para 60 tanques, sendo o movimento processado por tubo vias aéreas que partem dos píeres e se interligam posteriormente.

4.7. Análise de Viabilidade Econômica do projeto

4.7.1. Conceitos básicos

i. Fluxo de Caixa

Fluxo de Caixa é um Instrumento de gestão tanto econômica como financeira que projeta para períodos futuros todas as entradas e as saídas de recursos financeiros da empresa, indicando como será o saldo de caixa para o período projetado (SEBRAE, 2011).

Com as informações do Fluxo de Caixa, o empresário pode elaborar a Estrutura Gerencial de Resultados, a Análise de Sensibilidade, calcular a Rentabilidade, a Lucratividade, o Ponto de Equilíbrio e o Prazo de retorno do investimento. O objetivo é verificar a saúde financeira do negócio a partir de análise e obter uma resposta clara sobre as possibilidades de sucesso do investimento e do estágio atual da empresa.

Normalmente abastecido pela contabilidade no formato de planilha, o fluxo de caixa permite uma correta adequação da capacidade de pagamentos e recebimentos, indicando os

dias em que há mais ou menos verba em caixa. Esta informação pode ajudar na negociação de dias de pagamento de fornecedores, de recebimento por parte dos clientes, auxilia na decisão do momento certo para investir em maquinário ou mexer no estoque, entre outras atividades financeiras do negócio.

ii. Valor Presente e Valor Presente Líquido

Valor Presente ou Present Value é um conceito matemático que indica o valor atual de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos, por seus respectivos prazos (MARQUEZAN, 2006).

Segundo Cassaroto Filho e Kopittke (1996), o Valor Presente Líquido (VPL) é um método que consiste em trazer para a data zero todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento e somá-los ao valor do investimento inicial, usando como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade (TMA) da empresa ou projeto. Segundo os autores não é possível somar ou subtrair valores futuros no fluxo de caixa de um projeto de investimento. Deve-se sempre considerar o valor do dinheiro no tempo. Assim, o VPL consiste em trazer para o presente todos os fluxos de caixa de um projeto de investimento, somando-o ao montante inicial. Assim, será possível avaliá-lo de forma a averiguar sua viabilidade.

Figueiredo (2017) complementa este conceito afirmando que “financeiramente, o Valor Presente Líquido de um investimento de capital expressa o aumento de riqueza propiciado pelo projeto, além da remuneração habitualmente desejada, medida na data de hoje”.

O valor Presente Líquido pode ser expresso pela Equação 1.

$$VPL(i) = \sum_{j=0}^n FC_j / (1 + i)^j \quad (1)$$

Em que:

i é a taxa de desconto;

j é o período genérico ($j = 0$ a $j = n$), percorrendo todo o fluxo de caixa;

FC_j é um fluxo genérico para $t = [0... n]$ que pode ser positivo (ingressos) ou negativo (desembolsos);

$VPL(i)$ é o valor presente líquido descontado a uma taxa i ;

e n é o número de períodos do fluxo.

iii. Custo de Oportunidade

Este conceito é bastante intuitivo, visto que diariamente faz-se as mais diversas escolhas, e quando se escolhe algo, acaba-se abrindo mão de outras coisas. Portanto, ao escolher, tomaram-se um curso de ação, abandonando outras alternativas que poderiam proporcionar benefícios específico.

Neste entendimento, Goulart (2002) explica que o conceito de custo de oportunidade é sempre presente quando a aceitação de uma alternativa exclui outras. Assim, representa o custo de oportunidade o quanto a empresa sacrificou em termos de remuneração por ter aplicado seus recursos numa alternativa ao invés de outra.

Ainda de acordo com o autor é interessante notar que, quando se escolhe algo, há a tendência a olhar apenas para aquilo que foi obtido com a escolha, não atentando para os benefícios que foram sacrificados pelo fato de não se ter escolhido outras alternativas.

iv. Taxa Mínima de Atratividade

Ao se analisar uma proposta de investimento deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a Taxa Mínima de Atratividade – TMA (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2011).

A partir deste conceito, entende-se que a TMA é uma taxa de juros, que ao se fazer um investimento o investidor espera um retorno pelo menos igual a essa taxa. E sendo assim, é única para cada investidor.

Fazendo um paralelo, a taxa mínima de atratividade faz um com o custo de oportunidade, a TMA faz um estudo sobre o custo de oportunidade do dinheiro, logo, portanto, o custo de oportunidade está relacionado à remuneração que se obteria pelo capital caso o mesmo fosse aplicado em outra alternativa, ou seja, a escolha menos rentável das alternativas seria a TMA.

v. Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é, provavelmente, a mais usada das técnicas sofisticadas de orçamento de capital. A TIR consiste na taxa de desconto que faz com que o VPL de uma oportunidade de investimento seja igual a \$ 0 (já que o valor presente das entradas de caixa iguala-se ao investimento inicial). É a taxa de retorno anual composta que

Considerando o custo e a complexidade do porto em questão, o mesmo será dividido em três etapas:

- Projeção dos resultados para um período de 35 anos, incluindo o prazo de obras;
- O prazo total de obras será de 06 (seis) anos;
- Depreciação das obras civis em 20 anos e dos equipamentos em 10 anos.

4.7.3. Orçamento e fases do projeto

A seguir é apresentado o orçamento estimativo para construção do Porto Marítimo offshore:

i. Projeto básico, executivo e ambiental (EIA e RIMA)

- **Projeto Básico:** De acordo com a Lei 8.666/1993, inciso IX, Projeto Básico é o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.
- **Projeto Executivo:** A Lei 8.666/93, inciso X, diz que o Projeto Executivo é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Sua elaboração pode ser providenciada antes da licitação, mas após a aprovação do Projeto Básico, ou concomitantemente a realização física do objeto, ou seja, durante a execução da obra ou do serviço.
- **Projeto ambiental (EIA e RIMA):** O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são documentos técnicos multidisciplinares com objetivo de realizar avaliação ampla e completa dos impactos ambientais significativos e indicar as medidas mitigadoras correspondentes.

Para a obtenção dos custos desses projetos, buscou-se junto a Fundação de Amparo e Desenvolvimento a Pesquisas – FADESP (Fundação da UFPA), valores mais recentes de

projetos desenvolvidos pela Fundação para serem adotados como estimativa destes itens no projeto em tela.

- EIA / RIMA da EMBRAPAS /2015 = R\$2.150.000,00
- Projeto Básico e executivo da EMBRAPAS/2016 = R\$3.600.000,00

ii. Serviços preliminares

Os serviços preliminares são aqueles considerados como se fossem serviços de apoio à execução do serviço principal. Serão programados e executados conforme as necessidades locais da obra.

Os serviços constam da execução do canteiro de obras, com sua manutenção, administração técnica e administrativa da obra, além dos serviços de topografia, terraplenagem.

Além destes serviços podem ser considerados os custos administrativos do gerenciamento técnico local das obras, sendo parte dos custos dos serviços preliminares. No caso atual considerou-se somente os custos de implantação do canteiro de acordo com o descrito acima. Estes custos poderão variar de 0,68% a 1,58% do valor total das obras deste porte. Em nosso caso, com a exclusão de custos de projetos e respectivos detalhamentos, temos 1,03% que preenche esta estimativa de custos dos serviços preliminares. Segundo o livro “Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas” 4ª edição do TCU, 2014, o valor dos serviços preliminares pode ser estimado em 1,33 R\$/m² do custo total.

iii. Aterro Hidráulico

O aterro hidráulico usa a água para levar a areia do fundo do rio através de uma draga, que é um aspirador que suga água e areia, ao final da draga existe uma grande tubulação que deposita o material dentro de uma área onde os limites do aterro são feitos com os diques de contenção do aterro. Este item tem por propósito e objetivo dimensionar um aterro hidráulico que eleve a cota da Ilha para que a mesma não fique submersa mesmo em grandes níveis de marés.

A construção dos aterros é realizada em etapas, sendo que a primeira consiste na construção do dique de partida, o qual é constituído do próprio solo da Ilha. A etapa seguinte corresponde ao lançamento do material dragado nas áreas determinadas para o aterro, sendo construído sempre um nível por vez. Grishin (1982) apresenta algumas vantagens do método

de construção por aterro hidráulico quando comparado com os aterros construídos por técnicas convencionais:

- Alta capacidade construtiva, com execução de 200.000 m³ de aterro por dia;
- Mecanismos de construção relativamente simples quando comparado com os métodos convencionais;
- Menor exigência de mão de obra humana;
- Menos custo unitário da obra;
- Aplicabilidade a uma larga faixa de materiais.

Para estimar o volume do material necessário para o aterro, calculou-se a área necessária para a instalação da armazenagem de minério e de granéis líquidos e multiplicou-se por uma altura média 6 m de aterro, considerando que no local definido para a instalação do porto a maré a foz alcança valores máximos históricos de aproximadamente 4 m. O custo do m³ dragado foi referenciado em R\$60,40/m³ conforme pregão 01/2017 – Dragagem do Rio Taquari realizado pelo DNIT/Administração Hidroviária do Sul. Sabendo que o volume de aterro hidráulico necessário será de 4.000.000 de m³, tem-se o valor total de R\$241.600.000,00 para a estimativa deste item.

iv. Obras de contenção do aterro hidráulico (Diques)

No presente caso, os diques funcionam como uma contenção para o aterro hidráulico, tendo um comportamento semelhante ao de barragens de terra quando o aterro é lançado e quando, possivelmente, o nível de água sobe além do esperado.

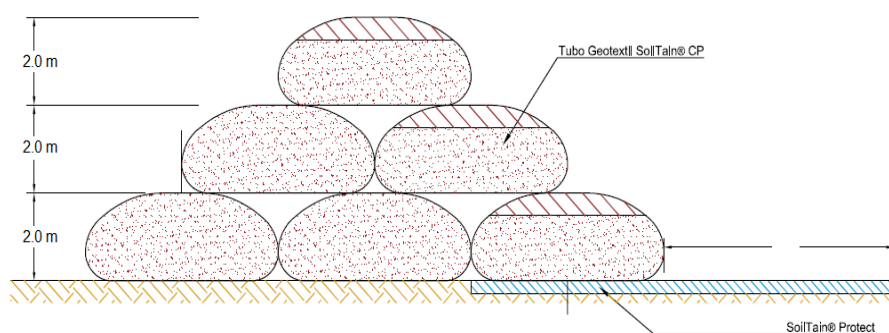
O projeto de um dique deve, sempre, ser função intrínseca do objeto ou objetivos a que se propõe a obra a ser construída. Neste projeto, a finalidade se dá no aumento da cota da Ilha para que a mesma não fique submersa em grandes níveis de marés, possibilitando seu uso e ocupação. Logo, a escolha e justificativa de sua inclinação se tornam fatores primordiais neste projeto, em conjunto com os sistemas de drenagem e proteção. Para a escolha de sua inclinação, deve ser levado em conta os fatores de segurança obtidos na análise de situações crítica, que foram:

- O comportamento no final da construção;
- O comportamento pós-construção;
- O comportamento quando o nível de água desce rapidamente.

O material do dique será retirado de uma área de empréstimo de bancos de areia próximos da Ilha, que segundo verificações expeditas, trata-se de material de uma areia fina

típica de estuários. Como nesta fase do projeto não se faz necessário dados aprofundados, foi solicitado a empresa alemã HUESKER a estimativa do metro linear de uma obra de contenção desta natureza para uma altura de 6 m e para uma extensão de 5.000 m. Extensão esta que contempla o contorno da área a ser aterrada. O projeto desenvolvido pela HUESKER considerou empilhamento do SoilTain CP para atingir a altura de 6 m, Figura 29.

Figura 29 – Detalhamento da contenção com SoilTrain CP



Fonte: HUESKER, 2018

Quanto aos valores para projeto, foi utilizada a resistência padrão de 200 kN/m em ambas as direções, com um dimensionamento de tubos de perímetro 12 m e comprimento 10 m, isto representa uma geoforma com largura de aproximadamente 5 m de largura, deste modo tem-se os seguintes valores:

Cada módulo nas dimensões mencionadas acima sai por R\$8.000,00, multiplicando por 6 geoformas para compor a altura esperada pelo projeto (6 m), temos R\$48.000,00. Sendo assim o metro linear de SoilTain CP sai por R\$4.800,00, HUESKER (2018).

O manto anti-sociação para a proteção da parte da estrutura que ficará em contato com água, em geral corresponde a duas vezes a altura da estrutura, sendo então necessário um manto de 12 m de comprimento mais 5 m de ancoragem abaixo do tubo, Figura 30 HUESKER (2018).

Procurando uma melhor proporção custo/benefício e devido as tensões aplicadas sobre o manto, utilizamos para o cálculo um geotêxtil tecido com resistência nominal bidirecional de 80 kN/m. O valor por metro linear, é de R\$302,00, HUESKER (2018).

Concluindo, os valores ficam:

R\$4.800,00 do SoilTain DW

R\$ 302,00 do manto anti socavação

Total de R\$5.102,00 m o linear do material para a estrutura.

Considerando uma extensão de 5.000 m lineares de contenção tem-se o valor total de R\$25.525.000,00 para a estimativa deste item.

v. Infraestrutura viária

Essa infraestrutura viária, se reporta ao fluxo dentro da área portuária, que constitui o grande vetor de suporte da movimentação de carga. Como o porto em tela é concebido para não ter acesso terrestre, sendo a chegada e a saída da carga por água, não há investimentos relevantes que venham a proporcionar acréscimos significativos no custo do mesmo. Para a estimativa deste item de custo foi utilizado o percentual de 1,67% do valor final da obra, conforme observado no porto de Pecém no Ceará. A escolha desse porto se deve ao mesmo por ter características semelhantes ao caso estudado. O referido percentual foi obtido do PLANO DE DESENVOLVIMENTO DO COMPLEXO INDUSTRIAL RELATÓRIO FINAL E PORTUÁRIO DO PECÉM NA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL de 2006.

vi. Fundações e estruturas em concreto armado e protendido

Para a estimativa desse item, foi utilizado os dados do projeto do terminal Múltiplo uso 2 de Vila do Conde desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Naval da UFPA, O referido projeto foi concluído em 2012, sendo seus dados atualizados para o ano de 2020. Para a estimativa deste item agregou-se o custo do metro quadrado do píer, incluindo fundações e plataforma de concreto armado e protendido, para em cima do layout preliminar estimar o valor da parte inerente as estruturas que necessitarão ser estruturadas em concreto armado e protendido. Este valor foi estimado de maneira agregada no valor de R\$5.760,00/m² para o ano de 2020. Considerando que o projeto preliminar prevê uma área de 480.611m² para este item, tem-se o Valor estimado de R\$2.768.000,00.

vii. Edificações

Neste item foram utilizados os valores referentes aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de janeiro/2020. "Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série

histórica de custos unitários atualizados. "Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."

Para a estimativa dos custos das edificações do porto em tela, utilizou-se do valor mais alto do m² para projetos de padrão comercial. Este valor foi obtido da Figura 30 no valor de R\$1.871,95/m². Considerando a área de 11.136 m² para este fim, tem-se o valor total de R\$20.846.035,20.

Figura 30 – Valor do metro quadrado da construção civil

VALORES EM R\$/m²

PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.313,58	R-1	1.560,65	R-1	1.920,12
PP-4	1.235,36	PP-4	1.462,25	R-8	1.561,59
R-8	1.175,31	R-8	1.300,56	R-16	1.645,94
PIS	874,56	R-16	1.260,73		

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

PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
CAL-8	1.492,27	CAL-8	1.588,84
CSL-8	1.295,20	CSL-8	1.400,23
CSL-16	1.734,07	CSL-16	1.871,95

Fonte: Sinduscon-PA - Data de emissão: 24/04/2020 15:15h

viii. Instalações elétricas e automação

Para a estimativa do item em instalações elétricas e automações portuárias buscou-se experiências recentes em Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA já realizados junto a empreendimentos no complexo portuário de Vila do Conde, onde de maneira aproximada esses custos representam 1,89% do valor final da obra.

ix. Instalações hidro sanitárias

Para a estimativa do item em instalações hidro sanitárias portuárias, da mesma forma anterior, buscou-se experiências recentes em Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA já realizados junto a empreendimentos no complexo portuário de Vila do Conde, onde de maneira aproximada esses custos representam 0,61% do valor final da obra.

x. Sistema de combate a incêndio

Para a estimativa do item Sistema de combate a Incêndio de estruturas portuárias, da mesma forma anterior, buscou-se experiências recentes em Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA já realizados junto a empreendimentos no complexo portuário de Vila do Conde, onde de maneira aproximada esses custos representam 0,30% do valor final da obra.

xi. Equipamentos portuários

Para quantificar o item equipamento portuário buscou-se os itens de maior relevância em termos de valores envolvidos em cada terminal que compõem o complexo portuário:

- **Terminais de Barcaças:**

- 4 (quatro) descarregadores - valor unitário: R\$50.000.000,00
- 1 km de esteira transportadora - valor/metro linear: R\$100.000,00
- Empresa TMSA consultada em 24/04/2020.

- **Terminal de contêineres:**

- 4 (quatro) portainers - valor unitário: R\$50.000.000,00
- 4 (quatro) transteineres - valor unitário: R\$30.000.000,00
- 4 (quatro) empilhadeiras Top Loader de 40t - valor unitário: R\$1.200.000,00

- **Terminal de grãos:**

- 2 (dois) Shiploader de 2000 t/h – valor unitário: R\$50.000.000,00
- 2 km de esteira transportadora (aproximadamente) - valor/metro linear: R\$100.000,00
- Empresa TMSA consultada em 24/04/2020.

- **Terminal de Minérios:**

- 2 (dois) Shiploader de 2000 t/h - valor unitário: R\$50.000.000,00

- 2 km de esteira transportadora (aproximadamente) - valor/metro linear: R\$100.000,00
- Empresa TMSA consultada em 24/04/2020
- 2 (dois) stackers-reclaimers, responsáveis por empilhar e recuperar a carga na pilha de estocagem – valor unitário: R\$60.000.000,00
- **Terminal de graneis líquidos:**
 - 4 km de tubulação - valor médio: R\$3.125/m, Fonte: Qinyang Tengyao Technology Co, Ltd.

xii. Limpeza final e desmobilização

Para a estimativa do item Limpeza final e desmobilização em obras portuárias buscou-se experiências recentes em Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA já realizados junto a empreendimentos no complexo portuário de Vila do Conde, onde de maneira aproximada esses custos representam 0,12% do valor final da obra.

xiii. BDI

O BDI consiste em um elemento orçamentário que compõe o orçamento da obra. Esse “elemento” é formado pelos custos indiretos, ou seja, que não sejam relacionados à materiais, mão de obra etc. *“Na composição do BDI de obras públicas devem ser considerados somente os custos alocados com base em critérios de rateio ou em estimativas ou aproximações, tais como: administração central, riscos, seguros, garantias e despesas financeiras, além da remuneração da empresa contratada e tributos incidentes sobre o faturamento.” (TCU, Acórdão nº 3.034/2014, Plenário.)*

O BDI referencial que será empregado no orçamento-base da licitação pode acontecer mediante a utilização das faixas de referência constantes do Acórdão 2.622/2013 – Plenário, reproduzidas na Tabela 4.

Tabela 4 - BDI referencial que será empregado no orçamento-base

VALORES DO BDI POR TIPO DE OBRA - 1º QUANTIL, MÉDIO E 3º QUANTIL			
TIPOS DE OBRAS	1º quartil	Médio	3º quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	20,34%	22,12%	25,00%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	19,60%	20,97%	24,23%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONTRUÇÕES CORRELATAS	20,76%	24,18%	26,44%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	24,00%	25,84%	27,86
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	22,80%	27,48%	30,95%
BDI DIFERENCIADO PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	11,10%	14,02%	16,80%

Fonte: TCU, Acórdão nº 3.034/2014

Estão sujeitos ao regime cumulativo para fins de incidência da contribuição para o **PIS-Pasep e da Confins, às alíquotas de 0,65% e de 3%**, respectivamente. Quanto ao ISS, a alíquota e o local do recolhimento variarão de acordo com o sistema tributário da empresa, local e tipo do serviço. Na Tabela 5 apresenta-se o orçamento de referência do investimento do empreendimento.

Tabela 5 - Orçamento de referência - Investimento total (R\$)

ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA - INVESTIMENTO TOTAL (R\$)						
Item	Descrição	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total (F1+F2+F3)	Incidência
1	Serviços preliminares	24.892.647,80	15.557.904,87	21.781.066,82	62.231.619,50	1,33%
2	Aterro hidráulico	72.480.000,00	48.320.000,00	120.800.000,00	241.600.000,00	5,15%
3	Obras de contenção	7.657.500,00	5.105.000,00	12.762.500,00	25.525.000,00	0,54%
4	Infraestrutura viária	23.436.163,09	23.436.163,09	31.248.217,45	78.120.543,62	1,67%
5	Fundações e estruturas em concreto armado e protendido	830.495.700,00	553.663.800,00	1.384.159.500,00	2.768.319.000,00	59,01%
6	Edificações e obras de arte	14.592.224,64	2.084.603,52	4.169.207,04	20.846.035,20	0,44%
7	Instalações elétricas e automação	31.049.605,90	17.742.631,94	39.920.921,87	88.713.159,71	1,89%
8	Instalações hidro sanitárias	10.040.917,33	5.737.667,05	12.909.750,85	28.688.335,23	0,61%
9	Sistema de combate a incêndio	4.943.220,84	2.824.697,62	6.355.569,65	14.123.488,11	0,30%
10	Equipamentos portuários	407.190.000,00	407.190.000,00	542.920.000,00	1.357.300.000,00	28,93%
11	Limpeza final e desmobilização	2.295.066,82	1.147.533,41	2.295.066,82	5.737.667,05	0,12%
	Total custo direto	1.429.073.046,76	1.082.810.001,50	2.179.321.800,50	4.691.204.848,76	100,00%
BDI	BDI - 27,48%	392.709.273,25	297.556.188,41	598.877.630,78	1.289.143.092,44	27,48%
	Custo total	1.821.782.320,01	1.380.366.189,91	2.778.199.431,28	5.980.347.941,20	

Fonte: Autora (2020).

O porto será constituído por três fases distintas:

- Fase 01 - Construção do Terminal de contêineres e administração – Prazo de obra: 02 anos - Custo total de R\$1.821.782.320,01;
- Fase 02 - Construção do Terminal de grãos vegetais – Prazo de obra: 02 anos -Custo total de R\$1.380.366.189,91;
- Fase 03 - Construção do terminal de minério e terminal de granéis líquidos – Prazo de obra: 02 anos - Custo total de R\$2.778.199.431,28;
- Prazo total de obra: 06 anos – Custo Total: R\$5980.347.941,20

4.7.4. Custos operacionais e administrativos envolvidos com o empreendimento

Os custos foram estimados para uma operação eficiente e para as cargas estimadas para movimentação no período. Os custos foram divididos em custos administrativos ou fixos e custos operacionais ou variáveis, os quais compõem o custo total.

Os custos administrativos considerados foram:

- Salário, benefícios e encargos da mão obra da administrativa;
- Seguros ou overhead do Terminal, com taxa de 0,5% incidente sobre a receita bruta;
- Energia elétrica;
- Água;
- Demais custos, como limpeza, serviços de telefonia, informática etc.

Os custos operacionais variáveis foram estimados com base na movimentação de cargas dos terminais e em cada fase. Estes valores se referem aos custos com mão de obra operacional própria e os custos com manutenção do terminal.

Os custos variáveis considerados foram:

- Salário, benefícios e encargos da mão obra operacional própria;
- Custos com mão de obra avulsa;
- Custos com equipamentos, tais como: energia e combustível, lubrificantes, manutenção elétrica e mecânica, seguros, outros;
- Custos com obras civis, tais como: manutenção de áreas comuns e via de acesso marítimo, manutenção dos sistemas de água e energia, gerenciamento do tráfego de embarcações e gerenciamento ambiental.

i. Custos Operacionais

Os custos operacionais considerados neste estudo são apresentados a seguir.

- **Fornecimento de Energia Elétrica**

O consumo de energia elétrica foi estimado a partir do consumo dos equipamentos. Segundo a Equatorial Energia o valor da tarifa vigente é de R\$637,9/MWh. Com base nos equipamentos previstos no investimento e na tarifa vigente de energia elétrica estimou-se este custo em 1,24 R\$/ton.

- **Abastecimento Água e Coleta/Tratamento de Esgoto Sanitário**

Segundo a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) as tarifas referentes aos serviços de abastecimento de água e coleta/tratamento de esgoto, vigentes a partir de julho de 2019, para categoria industrial, com faixa de consumo de acima de 10 m³ é de R\$13,36/m³ (água) e R\$8,02/m³ (esgoto), respectivamente, totalizando R\$21,38/m³.

A tarifa de esgoto é equivalente a 60% do valor da tarifa de água.

- **Manutenção**

Considerada taxa constante de manutenção para obras civis de 1%, para correias transportadoras 10% e para outros equipamentos de 3%, calculadas com base no investimento inicial, CDP (2020).

- **Seguros foram estimados em dois tipos:**

- Seguro Responsabilidade Civil, que incide o percentual de 0,50% sobre o faturamento bruto anual;
- Sobre bens moveis e imóveis, que incide o percentual de 0,30% sobre o investimento total.

- **Mão de Obra Operacional**

Foi considerado que o Terminal operará com mão de obra própria, a composição desta mão de obra foi estimada a partir dos equipamentos previstos e em terminais semelhantes. Foram considerados dois turnos uma vez que o porto irá receber em média 50 navios por mês, a operação de cada navio durará em média 43 horas. Esta composição bem como os salários e encargos sociais está representada na Tabela 6. Para os encargos sociais adotou-se o percentual de 100% do salário, CDP (2020).

Tabela 6 - Composição da mão de obra e respectivos salários

CARGO	TURNO 1	TURNO 2	FOLGA	TOTAL	SALÁRIO MENSAL	ENCARGOS SOCIAIS	CUSTO TOTAL (R\$/ANO)
Gerente operacional	1	-	-	1	14.000,00	14.000,00	336.000,00
Supervisor	1	1	1	3	7.000,00	7.000,00	168.000,00
Operador da sala de controle	1	1	1	3	6.800,00	6.800,00	163.200,00
Assistente de operação	1	1	1	3	5.000,00	5.000,00	120.000,00
Auxiliar	1	1	1	3	2.400,00	2.400,00	57.600,00
Operador de Empilhadeira	4	4	4	12	6.000,00	6.000,00	1.728.000,00
Operador de Portainer	4	4	4	12	6.000,00	6.000,00	1.728.000,00
Operador de Stacker/Reckaimer	2	2	2	12	6.000,00	6.000,00	1.728.000,00
Operador de Transteiner	4	4	4	12	6.000,00	6.000,00	1.728.000,00
Operador de carregador de navios	4	4	4	12	6.000,00	6.000,00	1.728.000,00
Operador de descarregador de barcaças	4	4	4	12	6.000,00	6.000,00	1.728.000,00
Supervisor de manutenção	2	2	-	4	4.000,00	4.000,00	96.000,00
Técnicos de Mecânica	1	1	-	2	3.400,00	3.400,00	81.600,00
Técnico de eletrônica	1	1	-	2	3.400,00	3.400,00	81.600,00
Eletricistas	1	1	-	2	4.000,00	4.000,00	96.000,00
Auxiliar de eletricitas	1	1	-	2	2.400,00	2.400,00	57.600,00
TOTAL							11.625.600,00

Fonte: Autora (2020).

ii. Despesas Administrativas

Os custos fixos considerados neste estudo são apresentados a seguir.

• Mão de Obra

A composição da mão de obra administrativa bem como os salários e encargos sociais está representada na Tabela 7. Para os encargos sociais adotou-se o percentual de 100% do salário, CDP (2020).

Tabela 7 - Composição da mão de obra e respectivos salários

Cargo	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Folga	Total	Salário Mensal	Encargos sociais	Custo Total R\$/ano
Coordenador de RH	1				1	10.400,00	10.400,00	124.800,00
Auxiliar de enfermagem	1	1		1	3	2.080,00	2.080,00	74.880,00
Recepcionista	1				1	1.430,00	1.430,00	17.160,00
Gerente Adm./financeiro	1				1	10.400,00	10.400,00	124.800,00
Assistente	1				1	2.548,00	2.548,00	30.576,00
Supervisor segurança patrimonial	1				1	3.120,00	3.120,00	37.440,00
Segurança	4	4	4	4	16	2.314,00	2.314,00	444.288,00
Coord. de serviços gerais	1				1	7.800,00	7.800,00	93.600,00
Auxiliar de serviços gerais	2				2	1.502,00	1.502,00	36.048,00
TOTAL DE MÃO DE OBRA					27	41.594,00	41.594,00	983.592,00
Água e esgoto								21.070,00
Telefonia								240.000,00
Serviços de Informática								240.000,00
Escritório								192.000,00
TOTAL								1.676.662,00

Fonte: Autora (2020)

- **Água e Esgoto**

Foi considerado um consumo médio de 100 litros/pessoa/dia a um preço de R\$21,38/m³ (R\$0,02138/litro), CDP (2020).

- **Telefonia**

Está prevista uma verba estimada em R\$20.000,00 por mês.

- **Serviços de informática**

Admitiu-se uma verba estimada em R\$20.000,00 por mês.

- **Escritório e Limpeza**

Foi adotada uma verba de R\$16.000,00 por mês.

- **Depreciação**

A depreciação de equipamentos e obras civis foram calculadas ao longo da vida útil estimada para o empreendimento, considerando depreciação das obras civis em 30 anos e dos equipamentos em 10 anos.

4.7.5. Movimentação de cargas da operação portuária

i. Terminal Marítimo de Minérios

Segundo o anuário do SIMINERAL de 2019, o minério de ferro foi o carro chefe da produção e exportação mineral paraense, com 190 milhões de toneladas comercializadas.

O Terminal Marítimo de Minérios terá potencial de movimentação da ordem de 70.000.000 toneladas/ano, tendo como principal produto o minério de ferro, no sentido de exportação. Segundo estatísticas de 2019 da Companhia Docas do Pará – CDP, foram movimentados no porto de Vila do Conde 12 milhões de toneladas de minérios.

Este potencial de movimentação foi estimado levando em conta dois fatores:

- a) Considerando que uma parcela do minério de ferro proveniente da Serra do Carajás com destino ao Terminal de Ponta de Madeira (Maranhão), possa ser destinado ao Porto Offshore em questão, visto que este está localizado estrategicamente próximo aos grandes centros consumidores de minério de ferro. Além disso, os custos de exportação do minério de ferro da mineradora Vale poderão ser consideravelmente reduzidos, visto que o Porto Marítimo Offshore está substancialmente mais próximo à Serra do Carajás, em relação ao Terminal de Ponta da Madeira, localizado no estado maranhense;
- b) Considerando o potencial de cargas a ser demandada a partir da implantação da ferrovia paraense, tal como, esclarece o quadro abaixo, extraído do Estudo de viabilidade técnica da ferrovia em questão:

Tabela 8 - Orçamento de referência - Investimento total (R\$)

Grupo - Projeto	Status Projeto	UF	Mesoregião - Município	Reserva (1000 t)	Potencial de exploração (1000 t)			
					2019	2025	2030	2035
Grupo Leolar/outras - Vertical	Pesquisas mineral e estudos realizados/aguada recuperação do preço do minério de ferro e logística adequada	PA	Sudeste paraense - Curionópolis	350.00	-	1.000	3.000	3.000
MSP - Rio Minas	Pesquisas mineral e estudos realizados/aguada recuperação do preço do minério de ferro e logística adequada	PA	Sudeste paraense - Parauapebas/Curionópolis	nd	-	5.000	10.000	10.000
MSP - Rio Claro	Em estágios iniciais de pesquisa mineral	PA	Sudeste paraense - Parauapebas/Curionópolis	nd	-	10.000	10.000	10.000
MSP - Irajá Ferro	Pesquisas mineral e estudos realizados/projeto parado devido a falta das condições adequadas de mercado e de logística	PA	Sudeste paraense - Santana do Araguaia/Santa Maria das Barreiras	nd	-	25.000	25.000	25.000
Talon Ferrous - Trairão	Pesquisas mineral e estudos realizados/aguada recuperação do preço do minério de ferro e logística adequada	PA	Sudeste paraense - Bannach	1.500.000	-	9.000	9.000	9.000
Talon Ferrous - Inajá	Pesquisas mineral e estudos realizados/aguada recuperação do preço do minério de ferro e logística adequada	PA	Sudeste paraense - Redenção	250.00	-	3.000	3.000	3.000
Mineração Floresta do Araguaia S.A. - Big Mac	Já oprenado. Porém atualmente parado/aguada recuperação do preço do minério de ferro	PA	Sudeste paraense - Floresta do Araguaia	nd	-	2.000	2.000	2.000
HM do Brasil Mineração - Lontra	Projeto parado/sem perspectivas atuais de retomada	PA	Sudeste paraense - São Felix do Xingu	nd	-	-	-	-
Codelco - Tancredo	Pesquisa mineral em andamento/ sem data prevista de operacionalização	PA	Sudeste paraense - São Felix do Xingu	1.200.000	nd	nd	nd	nd
MBAGEO - Bacabal	Projeto parado/sem perspectivas atuais de retomada	PA	Sudeste paraense - São Felix do Xingu	100.000	-	-	-	-
TOTAL						55.000	62.000	62.000

Fonte: Governo do Estado do Pará – 2017

ii. Terminal de Grãos Vegetais

O Terminal de grãos vegetais terá potencial de movimentação da ordem de 40.000.000 toneladas/ano, tendo como principais produtos a soja e o milho, no sentido de exportação.

Este potencial de movimentação foi estimado levando em conta os seguintes fatores:

- Considerando que o porto marítimo offshore está estrategicamente inserido no corredor logístico Arco Norte, o qual foi responsável por mais de 24% dos embarques nacionais de soja, o que totaliza um montante de mais de 100 milhões de toneladas;
- Perspectivas de alta demanda de soja proveniente do sul e sudeste paraense, com a implementação da ferrovia paraense.
- Segundo o Governo do Estado do Pará, foram exportados em 2020 um total de aproximadamente 17 milhões de toneladas de soja e milho.

iii. Terminal de Contêineres

O Terminal de contêineres terá potencial de movimentação da ordem de 1.500.000 unidades toneladas/ano.

Este potencial de movimentação foi estimado a partir da observação da movimentação dos Principais terminais de contêineres brasileiros, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Movimentação dos principais terminais de contêineres Brasileiro, anos de 2011 a 2016.

QUANTIDADE DE CONTÊINERES MOVIMENTADOS (TEU)								
Porto / TUP	Terminal	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Acumulado 2011-2016
Santos – SP	TECON Santos	1.589.215	1.810.752	1.937.328	1.651.824	1.620.653	1.686.103	10.295.875
	Brasil Terminal Portuário - BTP	-	-	71.073	503.642	770.351	873.873	2.218.939
	EMBRAPORT	-	-	117.753	320.754	385.489	411.558	1.235.554
Paranaguá – PR	Terminal de Contêineres Paranaguá - TCP	396.933	441.127	439.820	453.814	452.238	417.121	2.601.053
Rio Grande – RS	TECON Rio Grande	382.933	375.398	392.934	416.857	438.402	427.190	2.433.714
Suape – PE	TECON Suape	274.396	267.419	267.589	273.379	252.812	245.425	1.581.020
Itajaí - SC	APM Terminais	258.262	230.194	244.012	226.382	182.525	105.511	1.246.886
Chibatão – AM	Porto Chibatão	156.507	275.887	367.920	471.753	450.544	376.282	2.098.893
Pecém – CE	APM Terminais	114.933	92.904	93.485	119.395	109.582	105.363	635.662
Vila do Conde – PA	TECON Vila do Conde	20.637	23.830	25.417	27.125	52.138	115.934	265.081
Movimentação média							476.436	

Fonte: ANTAQ 2017

Considerando as especificidades do porto marítimo offshore, é possível estimar que a movimentação anual, pela média dos contêineres movimentados nos terminais brasileiros (476.436 TEUs), podendo alcançar um máximo de 1.686.103 TEUs conforme a Tabela 9.

iv. Terminal de Granéis Líquidos

O Terminal de graneis líquidos terá potencial de movimentação da ordem de 7.000.000 toneladas/ano, tendo como principais produtos inflamáveis líquidos e gasosos, sobretudo óleo diesel, GLP, querosene e gasolina.

Este potencial de movimentação foi estimado levando em consideração o atendimento da demanda, principalmente da grande Belém, mas também do Amapá, do norte do Tocantins e do sul do Maranhão. Assim, parte dessa carga será embarcada na navegação interior com destino a outros terminais hidroviários do Pará, além de Santana (AP) e Manaus (AM). Segundo estatísticas de Companhia Docas do Pará – CDP, foram movimentados em 2020 nos terminais de graneis líquidos de Miramar e Vila do Conde um total de aproximadamente 3,0 milhões de toneladas de combustíveis.

4.7.6. Receita operacional

As tarifas portuárias são apontadas como um dos fatores chave de sucesso dos portos, pois é a partir dela, que a autoridade portuária cobre o serviço prestado ao usuário.

Como exemplo para este trabalho, considerou-se a Tabela 10 de tarifária vigente da Companhia Docas do Pará¹.

Tabela 10 - Estrutura da Tarifa Portuária da Companhia Doca do Pará

TABELA	SERVIÇO
I	Utilização Da Infraestrutura De Acesso Aquaviário
II	Utilização Das Instalações De Acostagem
III	Utilização Da Infraestrutura Operacional Ou Terrestre
IV	Serviço De Movimentação De Cargas
V	Serviços De Armazenagem
VI	Utilização De Equipamentos
VII	Serviços Diversos Ou Gerais

Fonte: CDP (2017).

Para a análise de viabilidade foram considerados somente os valores referentes aos grupos da Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13, em vigor a partir de março de 2020.

Tabela 11 – Utilização da Infraestrutura Aquaviária

Nome do Grupo	Modalidade	Forma de Incidência	Tarifa
Tabela I	1	Por tonelada de mercadoria carregada, descarregada ou baldeada na navegação de cabotagem ou longo curso.	R\$ 2,25
	2	Por contêiner carregado, descarregado ou baldeado.	-
	2.1	Contêiner cheio	R\$ 44,79
	2.2	Contêiner vazio	R\$ 7,62
	3	Por veículo movimentado pelo sistema Roll-on-Roll-off	-
	3.1	Carreta, reboque ou caminhão	R\$ 8,83
	3.2	Cavalo mecânico	R\$ 2,21
	3.3	Automóveis e Utilitários até 2 toneladas	R\$ 0,88
	4	Por tonelada de porte bruto de embarcação de passageiros, cargueiros e demais embarcações sem movimentação de mercadoria na área do porto organizado.	R\$ 0,38

Fonte: CDP / Deliberação DIREXE Nº 06/2020

¹ Disponível em < <https://www.cdp.com.br/tarifas-portuarias/taxas/tabela-i>>. Acesso em abr. 2020.

Tabela 12 – Utilização das Instalações de Acostagem

Nome do Grupo	Modalidade	Forma de Incidência	Tarifa
Tabela II	1	Por metro linear do comprimento total de embarcação atracada, por hora ou fração.	R\$ 0,47

Fonte: CDP / Deliberação DIREXE Nº 06/2020

Tabela 13 – Utilização da Infraestrutura Terrestre

Nome do Grupo	Modalidade	Forma de Incidência	Tarifa
Tabela III	1	Por tonelada de mercadoria transitada a partir da embarcação até as instalações de armazenagem ou limite do porto, ou no sentido inverso	-
	1.1	Carga geral.	R\$ 3,90
	1.2	Granel sólido.	R\$ 4,79
	1.3	Granel líquido.	R\$ 6,46
	2	Por veículo transitado pelo sistema Roll-on-Roll-off.	-
	2.1	Carreta, reboque ou caminhões	R\$ 30,46
	2.2	Cavalo mecânico.	R\$ 7,62
	2.3	Automóveis e utilitários até 2 toneladas	R\$ 3,04
	3	Por contêiner transitado a partir da embarcação até as instalações de armazenagem ou limite do Porto, ou no sentido inverso.	-
	3.1	Contêiner cheio.	R\$ 58,49
	3.2	Contêiner vazio.	R\$ 29,24
	4	Por tonelada de combustíveis ou inflamáveis transitada pelas instalações Portuárias em veículos-tanque, para abastecimento de embarcações.	R\$ 1,76

Fonte: CDP / Deliberação DIREXE Nº 06/2020

A receita bruta foi obtida da multiplicação entre a movimentação e o respectivo valor presente nas tabelas, ao longo dos 35 anos.

Tabela 11: Considerou-se o valor de R\$2,25/t para granéis

Considerou-se o valor de R\$44,79/unid. para contêineres

Fonte: CDP / Deliberação DIREXE Nº 06/2020

Tabela 12: Obteve-se um valor médio considerando navio de 200 m e tempo médio de atracação de 48 horas (0,47 x 366 (New Panamax) x 48 x 24): R\$198.167,00/navio ou média de R\$ 1,65/t. Para contêineres esse valor corresponde a R\$ 24,75/unid.

Tabela 13: - Granel sólido: R\$4,79/t
 - Granel Líquido: R\$6,46/t
 - Contêiner cheio: R\$58,49/unid.

Tarifa final: - Granel sólido: R\$8,69/t
 - Granel Líquido: R\$10,36 / t
 - Contêiner cheio (15 t em média): R\$128,03/unid.

4.8. Redução dos custos marítimos

Este item fará análise dos principais fatores que influenciam na redução dos fretes marítimos, que são a frota de navios e os fretes marítimos.

4.8.1. Análise da frota de navios

A análise da frota que frequentará o Terminal Offshore para atender à movimentação projetada do novo terminal terá como objetivo destacar as vantagens ou desvantagens de utilização de determinados tipos ou tamanhos de navios, com vistas a possíveis ganhos nos fretes marítimos.

As limitações de profundidades nos portos afetam diretamente os tamanhos dos navios que podem ser utilizados, de modo que somente navios de menor calado podem ser atendidos quando as profundidades são pequenas.

A configuração dos berços projetados para o novo porto Offshore deverá ter profundidades suficientes para atender navios de todas as classes com calados máximos em torno de 23 m, conforme o porte selecionado de 80.000 a 400.000 dwt.

As características típicas dos navios de transporte de granéis sólidos a serem utilizados no transporte das mercadorias destinadas ou oriundas deste porto podem ser vistas de forma sumária na Tabela 14.

Tabela 14 - Características Típicas dos Navios de Granéis Sólidos

Classe	Porte (dwt)	Comprimento Total (loa)(m)	Boca (m)	Calado máximo (m)
<i>MiniBulk</i>	5.000 a 8.000	95,0 a 107,0	16,0 a 18,2	5,7 a 6,8
<i>Handysize</i>	10.000 a 30.000	110,0 a 163,0	19,3 a 27,0	7,3 a 9,4
<i>Handymax</i>	35.000 a 55.000	190,0 a 200,0	23,7 a 32,2	9,5 a 11,5
<i>Panamax</i>	65.000 a 82.000	225,0 a 229,0	32,2	11,2 a 13,4
<i>Capesize</i>	80.000 a 175.000	225,0 a 279,0	37,0 a 45,0	12,1 a 17,0
<i>VLBC</i>	205.000 a 320.000	299,0 a 320,0	50,0 a 58,0	16,1 a 21,0

Fonte: MAN B&W Diesel A/S – Propulsion Trends in Bulk Carriers – com base em dados dos navios construídos de 1996 a 2003

As características típicas dos navios de transporte de graneis líquidos a serem utilizados no transporte das mercadorias destinadas ou oriundas deste porto podem ser vistas de forma sumária na Tabela 15.

Tabela 15 - Características típicas dos Navios de Graneis Líquidos

Classe	Porte (dwt)	Comprimento Total (loa)(m)	Boca (m)	Calado máximo (m)
<i>Pequeno</i>	5.000 a 6.000	100 a 116	16,0 a 18,0	6,4 a 7,5
<i>Handysize</i>	10.000 a 25.000	124 a 170	19,0 a 25,5	8,0 a 9,6
<i>Handymax</i>	30.000 a 50.000	176 a 183	28,0 a 32,2	9,9 a 12,4
<i>Panamax</i>	60.000 a 70.000	228,6	32,2	12,3 a 14,1
<i>Aframax</i>	85.000 a 115.000	244 a 250	42,0 a 44,0	12,1 a 15,0
<i>Suezmax</i>	126.000 a 165.000	270 a 274	46,0 a 50,0	14,6 a 17,0
<i>VLCC</i>	260.000 a 319.000	333	58,0 a 60,0	19,1 a 22,7
<i>ULCC</i>	360.000 a 560.000	341 a 460	65,0 a 70,0	23,1 a 24,7

Fonte: MAN B&W Diesel A/S – Propulsion Trends in Tankers 2005

As características típicas dos navios de transporte de contêineres a serem utilizados no transporte das mercadorias destinadas ou oriundas deste porto podem ser vistas de forma sumária na Tabela 16.

Tabela 16 - Características Típicas dos Navios de Contêiner

Classe	Tamanho (TEU)	Porte (dwt)	Comprimento Total (loa)(m)	Boca (m)	Calado máximo (m)
<i>Pequeno</i>	400 a 1.000	5.700 a 13.500	105 a 150	17,2 a 22,7	6,5 a 8,7
<i>Feeder</i>	1;200 a 1.500	16.000 a 20.000	147 a 165	25,0 a 28,0	9,2 a 10,0
<i>Feeder</i>	2.000 a 2.500	26.000 a 31.000	185 a 200	30,0	11,5
<i>Panamax</i>	3.000 a 4.500	37.000 a 54.000	220 a 293	32,2	11,8 a 12,2
<i>Pos-Panamax</i>	4.500 a 6.600	54.000 a 70.000	280 a 305	37,0 a 43,0	12,5
<i>Pos-Panamax</i>	8.000 (8.600)	93.000	335	43,0	13,6
<i>Suezmax</i>	12.000	137.000	400	52,5	14,6
<i>Post Suezmax</i>	18.000	200.000	470	60,0	15,7

Fonte: MAN B&W Diesel A/S – Propulsion Trends in Container Vessels – Com base dos navios Construídos de 1995 a 2004

A utilização projetada no porto Offshore dos tipos de embarcações supracitados, pode ser resumida na Tabela 17.

Tabela 17 – Classes de navios utilizados para o porto offshore

Mercadoria	Classe dos Navios	Porte Max (dwt)	Calado (m)	Comprimento (m)
Minério	VLBC	320.000	21	320
Soja	New Panamax	120.000	15,5	366
Granéis Líquidos	VLCC	319.000	23	333
Contêiner	New Panamax	185.000/13.200 TEU	15,2	366
Barcaças com empurrador	-	2.000	3,5	60

Fonte: MAN B&W Diesel A/S – Propulsion Trends in Container Vessels – Com base dos navios Construídos de 1995 a 2004

O aumento das profundidades deverá possibilitar, portanto, a utilização de navios maiores, com maiores carregamentos, o que resultará em fretes mais baixos, especialmente para as grandes distâncias.

Serão avaliados, a seguir, os ganhos ou benefícios resultantes da utilização de navios maiores no transporte dos principais produtos de importação e exportação que passarão neste porto, tais como o Minério, a soja, o Contêiner e os Granéis líquidos.

São analisados a seguir os diversos fatores que influenciam os valores ou cotações de mercado dos fretes marítimos internacionais.

4.8.2. Fretes marítimos

Os três fatores principais que determinam o valor dos fretes marítimos são:

- **A frota existente** ou quantos tipos diferentes de navios são ofertados; quantos estão em vias de serem entregues pelos estaleiros e quantos estão sendo desativados ou demolidos. Em que rotas estão sendo utilizados? Por exemplo, a rota Vila do Conde aos portos da Rússia tem tempo de viagem bastante superior ao percurso de Vila do Conde aos portos da África; estas diferenças em distância afetam diretamente a disponibilidade de navios no mercado.
- **A variação da demanda:** a atividade de comércio está crescendo ou diminuindo?

Ao abordar os aspectos da demanda é importante observar que não é quando a economia de um país está em crescimento ou em recessão que se encontra o fator

chave. No mercado de fretes a relação próxima com a produção industrial ou agrícola: se são necessários combustíveis para a geração de energia eles serão importados; se ocorre uma grande safra, será necessária maior exportação de grãos;

- Em terceiro lugar está a **expectativa do mercado**, porque somente 40 a 50% do lado da demanda são conhecidos no tempo oportuno, de modo que a opinião do mercado afetará as coisas tanto a oferta quanto a demanda real.

A análise que se segue atende aos fatores acima alinhados para cada grupo de navios que serão utilizados no Porto Offshore.

Conforme informado pela VALE, o minério a ser embarcado no Porto Offshore terá como destino o porto de Xangai (china) ou Roterdã (Holanda). Considerando as distâncias de transporte e as características dos portos de destino, é razoável a indicação de uso de navios da classe VLBC para o minério com destino a Xangai e Roterdã.

Para os navios da classe *supramax/handymax*, as informações da BRS – Barry Rogliano Sales, empresa internacional de corretores de navios (*shipbrokers*) situam os níveis de fretes destes navios na faixa de US\$ 25.188, os da classe *handy* em US\$ 19.781 por dia e os *panamax* variam de US\$ 33.000 para navios novos e US\$ 20.000 para os mais antigos.

Para o presente estudo foram adotadas as seguintes taxas médias de fretes por dia:

- Navios *Handysize*: US\$ 20.000/dia (0,66 US\$/t);
- Navios *Handymax/supramax*: US\$ 25.000/dia (0,45 US\$/t);
- Navios *Panamax*: US\$ 26.500/dia (0,37 US\$/t);
- Navios *New Panamax*: US\$ 28.000/dia (0,23US\$/t);
- Navios *Capesize*: US\$ 30.000/dia (0,17US\$/t);
- Navios *VLBC*: US\$ 36.000/dia (0,11 US\$/t); (VLBC- Very Large Bulk Carries)
- Navios *VLCC*: US\$ 39.000/dia (0,12 US\$/t); (Very Large Crude Caries)
- Navios *VALEMAX*: US\$ 39.000/dia (0,095 US\$/t).

4.8.3. Economias de fretes pela utilização de navios maiores

A avaliação das economias ou benefícios gerados pela utilização de navios maiores ou completamente carregados será procedida pela comparação entre os fretes por tonelada transportada, por dia de afretamento, para a condição atual e a que poderá ser obtida pelo aprofundamento dos acessos e berços de operação do porto.

Para a pesquisa, foram considerados os carregamentos médios das diversas mercadorias informadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Ganhos de capacidade dos navios com a implantação do porto offshore do Pará

Mercadoria/Carga	Situação Atual		Situação Proposta	
	Tipo de Navio	Carregamento Máximo (t)	Tipo de navio	Carregamento Máximo (t)
Minério	Panamax	70.000	VLBC	320.000
Soja	Panamax	70.000	New Panamax	120.000
Contêiner	Handymax	70.000	New Panamax	120.000
Granéis líquidos	Panamax	70.000	VLCC	319.000

Fonte: Autora (2020).

Considerando origens no porto offshore (Pará), os tempos de viagem para a velocidade de 13 nós são:

Offshore (Pará) – Roterdã (Holanda): 15 dias

Offshore (Pará) – Xangai (China) – 38,5 dias.

Os valores de frete foram mostrados na Tabela 19, pela multiplicação do tempo de viagem pelo custo diário do navio e depois dividindo pela consignação do navio. A taxa de câmbio considerada é de R\$ 5,50 (Real) por US\$ 1,00 (dólar).

Tabela 19 – Porto Offshore – Exportação de minério, fretes e economias por origem no ano de 2020

Tipo de Navio	VLBC	Capesize	Panamax	Handymax
Custo Navio (US\$/dia)	36.000,00	30.000,00	26.500,00	25.000,00
Conversão R\$/US\$	5,5	5,5	5,5	5,5
Custo Navio (R\$/dia)	198.000,00	165.000,00	145.750,00	137.500,00
Consignação do Navio (t)	300.000,00	170.000	80.000	60.000
Tempo de Viagem Offshore- Roterdan (dias)	15	15	15	15
Frete do Offshore para Roterdan (R\$/t)	9,90	14,56	27,33	34,38
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	24,48	19,82	7,05	0
Tempo de Viagem de Offshore - Xangai (dias)	38,5	38,5	38,5	38,5
Frete de Offshore para Xangai (R\$/t)	25,41	37,37	70,14	88,23
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	62,82	50,86	18,09	0

Fonte: Autora (2020).

Para as exportações de soja serão considerados três tipos de navios, tomando-se os seguintes tempos de viagem para a velocidade de cruzeiro de 13 nós:

De Offshore para Roterdã – 15 dias

De Offshore para Xangai – 38,5 dias

Os valores de frete foram mostrados da mesma forma na Tabela 20, pela multiplicação do tempo de viagem pelo custo diário do navio e depois dividindo pela consignação do navio. A taxa de câmbio considerada é de R\$5,50 por dólar.

A economia em relação ao maior navio que pode frequentar hoje o Complexo portuário de Vila do Conde (Navio Panamax) chega a 240% e o valor utilizado como redução dos custos marítimos foi de R\$44,80/t, utilizando o navio Panamax como referência.

Tabela 20 – Porto Offshore – Exportação de soja em grão, fretes e economias por destino no ano de 2020

Tipo de Navio	Capesize	New panamax	Panamax	Handymax
Custo Navio (US\$/dia)	30.000,00	28.000,00	26.500,00	25.000,00
Conversão R\$/US\$	5,5	5,5	5,5	5,5
Custo Navio (R\$/dia)	165.000,00	154.000,00	145.750,00	137.500,00
Consignação do Navio (t)	170.000	110.000	80.000	60.000
Tempo de Viagem Offshore- Roterdã (dias)	15	15	15	15
Frete do Offshore para Roterdã (R\$/t)	14,56	21,00	27,33	34,38
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	19,82	13,38	7,05	0
Tempo de Viagem de Offshore - Xangai (dias)	38,5	38,5	38,5	38,5
Frete de Offshore para Xangai (R\$/t)	37,37	53,90	70,14	88,23
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	50,86	34,33	18,09	0

Fonte: Autora (2020).

As economias acima demonstradas confirmam a viabilidade do porto Offshore que apresenta maiores profundidades. A economia em relação ao maior navio de graneis vegetais (Tabela 20) que pode frequentar hoje o Complexo portuário de Vila do Conde (Navio Panamax) chega a 181%.

Na Tabela 21 evidenciam-se as características para a carga granel líquido.

Tabela 21 – Porto Offshore – Importação de graneis líquidos, fretes e economias por destino no ano de 2020

Tipo de Navio	VLCC	Capesize	New panamax	Panamax	Handymax
Custo Navio (US\$/dia)	39.000,00	30.000,00	28.000,00	26.500,00	25.000,00
Conversão R\$/US\$	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Custo Navio (R\$/dia)	214.500,00	165.000,00	154.000,00	145.750,00	137.500,00
Consignação do Navio (t)	305.000,00	170.000	110.000	80.000	60.000
Tempo de Viagem Offshore- Arábia Saudita (dias)	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00

Frete do Offshore para Arábia Saudita (R\$/t)	16,88	23,29	33,60	43,73	55,00
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	38,12	31,71	21,40	11,28	0

Fonte: Autora (2020).

A economia em relação ao maior navio de graneis líquidos (Tabela 21) que pode frequentar hoje o Complexo portuário de Vila do Conde (Navio Panamax) chega a 240%.

Na Tabela 22 evidenciam-se as características para a carga contêiner.

Tabela 22 – Importação/Exportação de contêineres, fretes e economias por destino no ano de 2020

Tipo de Navio	New panamax	Panamax	Handymax
Custo Navio (US\$/dia)	31.000,00	29.000,00	27.000,00
Conversão R\$/US\$	5,5	5,5	5,5
Custo Navio (R\$/dia)	170.500,00	159.500,00	148.500,00
Consignação do Navio (t)	110.000	80.000	60.000
Tempo de Viagem Offshore- Roterdã (dias)	9	9	9
Frete do Offshore para Roterdã (R\$/t)	13,95	17,94	22,28
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	8,33	4,33	0
Tempo de Viagem de Offshore - Xangai (dias)	25	25	25
Frete de Offshore para Xangai (R\$/t)	38,75	49,84	61,88
Economias com a utilização de navios maiores (R\$/t)	23,13	12,03	0

Fonte: Autora (2020).

Para as importações/exportações de contêineres (Tabela 22) serão considerados três tipos de navios, tomando-se os seguintes tempos de viagem para a velocidade de cruzeiro de 20 nós:

De Offshore para Roterdã – 9 dias

De Offshore para Xangai – 25 dias

Considerou-se também que os navios de contêineres são aproximadamente 10% mais caros que os navios de cargas a granel.

A economia em relação ao maior navio de contêineres que pode frequentar hoje o Complexo portuário de Vila do Conde (Navio Panamax) chega próximo a 100%.

Conforme os quadros apresentados, verifica-se uma economia média de 180% em R\$/t quando se utiliza o navio capesize comparado com os navios da classe Panamax. Essa redução no custo por tonelada, faz do porto Offshore, que é projetado para operar com navios de grande porte, uma solução imprescindível para o desenvolvimento das exportações brasileiras, uma vez que tornará os produtos brasileiros muito mais

competitivos no mercado internacional e as importações muito mais baratas para os brasileiros.

Este capítulo visa mostrar de maneira clara e objetiva, que a construção do porto offshore do Pará representa uma economia inquestionável nos fretes. Isto sem considerar os ganhos ambientais com a redução tirada de centenas de caminhões das estradas e a grande redução de emissão de gases na atmosfera.

4.9. Análise tradicional do Fluxo de Caixa do Porto Offshore do Pará

De posse do orçamento de investimento necessário para a construção do porto, suas projeções operacionais, seu horizonte de investimento, seu custo de capital e as fontes de recursos disponíveis, é possível montar o fluxo de caixa do empreendimento.

Nos Anexos I e II, apresenta-se o fluxo de caixa desenvolvido para o Porto Offshore no Litoral Paraense.

Analisando o fluxo de caixa, do anexo I, ou seja, sem a economia proporcionada pelo ganho de escala dos navios de maior porte, conclui-se:

- Nos quatros primeiros anos não há receita em função do investimento feito na primeira fase do projeto: projeto executivo, licenciamento ambiental, a construção do Terminal de Combustíveis e a construção do Terminal de Granel Sólido Mineral;
- A partir do quarto ano, em função da finalização da construção do Terminal de Combustíveis e do terminal de Granel Sólido Mineral Terminal Contêineres, inicia-se a entrada de receitas oriunda desses dois terminais, porém dá-se início a construção dos terminais de Contêiner e Granéis agrícolas;
- O Valor Líquido do Fluxo de Caixa passa a ficar positivo a partir do 7º (sétimo) ano. Logo após a conclusão da construção dos terminais de Contêiner e Granéis agrícolas. Neste momento o porto passa a perceber receitas significativas em função da sua infraestrutura estar em operação plena. Este fato ocorre sem os ganhos provenientes de redução dos custos marítimos provenientes de navios maiores;
- As receitas atualizadas passam a ser maiores que os custos atualizados já a partir do 7º (sétimo) ano quando todos os terminais estiverem prontos, porém o investimento com os terminais só se paga com uma taxa de 9%, ou seja, a Taxa Interna de Retorno (TIR) que empata o fluxo d3e caixa (receitas=custos);
- Nesta caso o payback do empreendimento ocorre no 16º ano.

Em uma primeira análise e aplicando o modelo de avaliação proposto, foi encontrado o resultado financeiro do projeto com base apenas nas receitas das cargas a serem movimentadas no Terminal Múltiplo Uso e os custos envolvidos na construção e operação do terminal, sem aplicação dos fatores de estratégicos e análise de risco, ou seja, o resultado encontrado baseou-se na análise tradicional do fluxo de caixa de um empreendimento da natureza em estudo.

Aplicando o modelo elaborado para análise do fluxo de caixa, fundamentou-se a taxa de mínima de atratividade através de alguns indicadores, como o da Taxa de Juros SELIC, que é a taxa básica de juros da economia no Brasil, utilizada no mercado interbancário para financiamento de operações com duração diária, lastreadas em títulos públicos federais. No mês de julho de 2020, período em que foi realizado este estudo, a SELIC foi de 2%.

A Inflação adotada neste estudo foi o do Índice de Preços ao Consumidor – IPCA, que é medido mês a mês pelo IBGE, o qual é um índice criado para medir a variação de preços do mercado para o consumidor final, e representa o índice oficial da inflação no Brasil. Para fins de cálculo, adota-se o percentual acumulado do ano de 2,1%, registrado em julho de 2020.

Quanto ao Risco convencional envolvido na operação, foi estabelecido o índice de 3,47% ao ano segundo Aswath Demodaran (2018), que resume as últimas classificações de títulos e spreads para diferentes países com estimativas aproximadas dos prêmios de risco, onde o Brasil aparece com a taxa de risco anual de 3,47%, conforme já mencionado anteriormente.

Portanto, a Taxa Mínima de Atratividade do porto concentrador offshore do litoral paraense é composto pela soma dos índices da taxa SELIC, da Inflação e do risco Brasil, perfazendo um índice total de 7,47% ao ano. Deste modo, esta foi a taxa adotada para o início da análise onde a mesma se mostrou 100% viável quando da viabilidade da implantação do empreendimento.

4.10. Valor Presente Líquido (VPL)

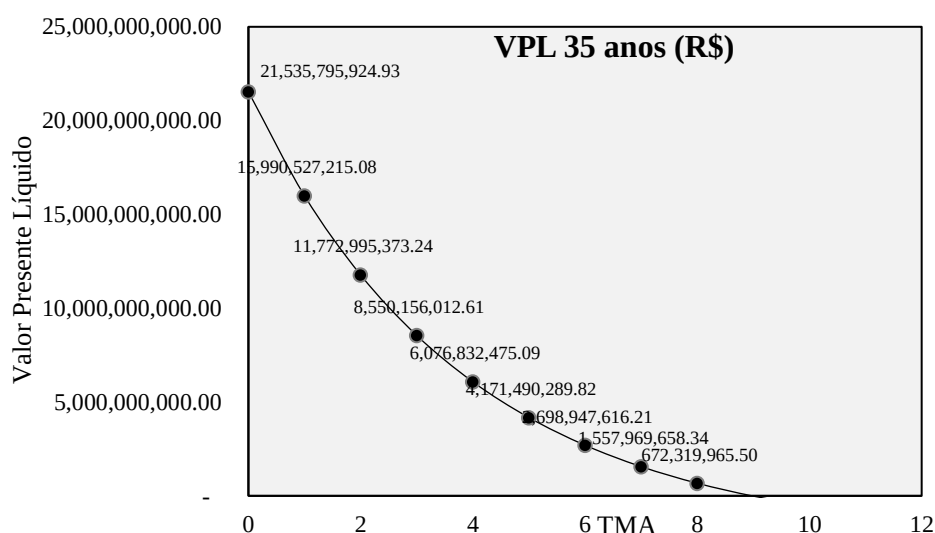
De posse do fluxo de caixa, e segundo Adler (1978), foi utilizado o horizonte de investimento de 35 (trinta e cinco) anos e uma Taxa Mínima de Atratividade mínima de 7,47%, identificou-se o Valor Presente Líquido do projeto baseado apenas no resultado do fluxo de caixa e sem considerar a análise de risco e fatores estratégicos, conforme Tabela 23 e Figura 31.

Tabela 23 - Valor Presente Líquido para várias Taxas Mínimas de Atratividade

TMA (%)	VPL 35 anos (R\$)
0	21.535.795.924,93
1	15.990.527.215,08
2	11.772.995.373,24
3	8.550.156.012,61
4	6.076.832.475,09
5	4.171.490.289,82
6	2.698.947.616,21
7	1.557.969.658,34
8	672.319.965,50
TIR= 8,974	49.138,06
9	- 15.728.867,04
10	- 550.125.799,82

Fonte: Autora (2020).

Figura 31 – Valor Presente Líquido para taxas mínimas de atratividade



Fonte: Autora (2020).

4.11. Taxa Interna de Retorno (TIR)

Considerando que a Taxa Interna de Retorno corresponde a taxa de desconto que zera o Valor Presente Líquido de um projeto, e conforme identificado na tabela 23, a TIR ficou em aproximadamente 9,0% sem considerar os fatores estratégicos.

Portanto, considerando a Taxa Mínima de Atratividade de 9%, o fluxo de caixa levantado se mostra viável para a implantação do empreendimento para um porto concentrador de cargas de múltiplo uso.

4.12. Análise financeira do projeto

O empreendimento do porto múltiplo uso com as características das demandas proposta se mostrou viável sem a consideração dos fatores estratégicos.

A TIR de 9% para o fluxo de caixa sem os fatores estratégicos ainda ficou superior a taxa de atratividade do mercado que gira em torno de 7,5%. Considerando que o projeto em referência é para os grandes navios e com outras variáveis que podem impactar positivamente o empreendimento, a análise com os fatores estratégicos, devem ser implementadas para dar ao decisor melhor capacidade de análise técnica e financeira.

A análise tradicional apresentada, não dá ao decisor o risco inerente ao empreendimento e nem as vantagens estratégicas que podem potencializar ou não o projeto. A decisão fica somente com o resultado numérico sem análises probabilística, de mercado e tecnológicas que podem influenciar muito o resultado do projeto.

5. IMPLANTAÇÃO DE GRANDES PROJETOS PORTUÁRIOS ATRAVÉS DE UMA ANÁLISE LOGÍSTICA, TECNOLÓGICA E MERCADOLOGICA (FATORES ESTRATÉGICOS)

A importância do transporte marítimo nas cadeias multimodais faz com que a competitividade portuária seja mensurada pela capacidade de atração de serviços de transporte. A transformação sofrida pelo consumidor moderno também impacta bastante nas políticas portuárias. O consumidor, mais exigente e qualificado, passa a exigir um melhor nível de serviço. Com isso, torna-se necessário agregar valor ao serviço prestado pelos portos, gerando mais eficiência e qualidade (Porto, 1999). O porto passa a ser avaliado num contexto mais global, onde as ligações com o mercado interno/externo e o nível de serviço marítimo disponível são alguns dos principais parâmetros de avaliação. Dentro desta visão está inserido o uso de portos concentradores e alimentadores, como forma de facilitar a ligação entre vários pontos de uma determinada zona de influência e melhorar a interface com os mercados internacionais.

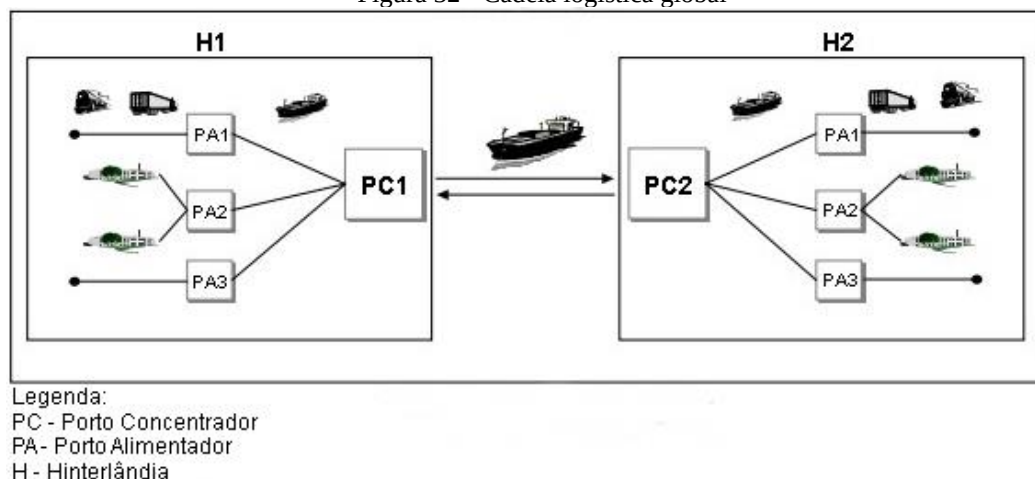
5.1. Estratégia de atuação de portos concentradores

A adoção de portos concentradores e alimentadores tem como principais objetivos: redução do custo operacional dos armadores, melhoria do acesso entre os diversos pontos da hinterlândia e ampliação da interface com mercados internacionais. O porto concentrador atua de forma interligada com os portos alimentadores. Eles concentram cargas oriundas de sua hinterlândia e do mercado internacional, para posteriormente redistribuí-las aos destinos finais. No caso da importação, navios de grande porte são descarregados, para que os contêineres sejam redistribuídos para outros portos da hinterlândia. Na exportação ocorre o inverso, eles recebem contêineres dos portos de menor porte, com a finalidade de enviá-los ao exterior através dos navios de maior porte. Os portos fixam suas estratégias de forma alinhada, evitando uma competição predatória. Cada um assume seu papel dentro do sistema.

É importante ressaltar que numa situação ideal este sistema existe tanto na região de origem do contêiner quanto na região de destino. A ligação entre os portos concentradores e alimentadores é feita, principalmente, através de navios de porte médio no chamado serviço alimentador (feeder service). O uso de navios neste serviço fica condicionado ao menor custo quando comparado com os demais modais de transporte. Já o elo entre os portos alimentadores e os destinos finais é feito por rodovias, ferrovias ou barcaças, onde se verifica uma grande importância do multimodalismo. O destino final do contêiner não

necessariamente é o consignatário da carga. Em grande parte dos casos, a mercadoria pode ficar armazenada numa EADI (Estação Aduaneira de Interior) ou em um armazém geral para posteriormente ser redistribuído. Na Figura 32 evidencia-se um esquema genérico de cadeia logística global.

Figura 32 - Cadeia logística global



Fonte: Figueiredo (2001).

Para exemplificar a operação considere os portos concentradores de Cingapura (Malásia) e Salalah (Omã), nos quais a Maersk – Sea Land, maior armadora especializada em contêineres do mundo, mantém um serviço na rota entre a Europa e a Ásia. O porto de Cingapura concentra os contêineres do leste asiático e o porto de Salalah os do continente europeu. No trecho entre Cingapura e Salalah, utilizam-se navios de até 12.000 TEU's (twenty equivalent unit) para realizar o transporte. Para realizar a ligação entre eles e os demais portos tanto do continente europeu quanto asiático, utilizam-se navios de 2.000 TEU's (International Transport Journal, 2000). A partir dos portos alimentadores existe uma rede de infraestrutura logística capaz de entregar o contêiner no destino final em menos de um dia, respeitando o nível de exigência do consumidor. Essa rede é composta por rodovias e ferrovias em excelente estado, serviços de barcaça que ligam o porto ao interior através de terminais terrestres posicionados estrategicamente, terminais multimodais que permitem a integração de diferentes meios de transporte e portos secos. É importante destacar algumas características da operação, para que se entenda todo o ganho obtido:

- Os navios de maior porte só possuem um porto de parada em cada extremo. Isto reduz o tempo de trânsito e diminui o custo operacional do serviço.
- A hinterlândia dos portos não possui relevância internacional. São totalmente voltados para operações de transbordo e por isso devem ser capazes de operar um grande número de navios simultaneamente.

- Ambos os portos possuem um posicionamento geográfico privilegiado em uma rota de grande movimentação com cerca de 8 milhões de TEU's por ano (Fossey, 2000).
- Os portos estão preparados para receber navios de grande porte e operá-los com eficiência, de tal forma que o tempo de trânsito total do contêiner não seja prejudicado.
- O gasto total associado à operação é compensatório. Isto significa que o custo de movimentar mais vezes o contêiner é menor que o benefício gerado pela diminuição do gasto operacional.
- Existe uma boa relação entre administração portuária e operador portuário. No caso de Salalah, privatizado em 1999, o Governo como administrador do porto investiu em modernização da estrutura portuária, enquanto o consórcio privado como operador investiu em equipamentos e sistemas de informação. Também se verifica um bom relacionamento com o trabalhador portuário.

5.2. Competitividade portuária

A partir do entendimento da estratégia de atuação e de seus objetivos, pode-se estabelecer critérios para avaliar o grau de competitividade dos portos concentradores. A competitividade portuária recai basicamente sobre quatro aspectos: eficiência do porto, fatores institucionais de sucesso, competitividade em preço e nível de prestação de serviços (BOGOSSIAN, 1981).

Um porto eficiente é aquele que minimiza a permanência do navio. O tempo de permanência do navio é a soma da espera para atracação, tempo de operação e tempo para liberação do navio. A eficiência portuária também é avaliada segundo a performance operacional, a qualidade da infraestrutura existente e o grau de segurança associado à operação. Em geral, utilizam-se indicadores de desempenho para tentar mensurá-la, dentre os quais destacam-se número de movimentos por navio por hora e número de movimentos por área total do terminal.

Como os investimentos em infraestrutura são de longo prazo, é muito importante que se tenha um ambiente institucional favorável para seu desenvolvimento. Ele nos diz quão factível é o cronograma de investimentos previsto. Para isso, é importante que haja uma sintonia entre empresas privadas e as esferas governamentais. O ambiente institucional pode ser dividido em dois diferentes segmentos: estrutura organizacional e incentivos governamentais. A estrutura organizacional é caracterizada pelo relacionamento entre as entidades que exercem algum tipo de influência na gestão do porto, por exemplo,

administração e operador portuário. A estrutura organizacional portuária, que em geral é formada por empresas privadas ou por associações entre órgãos públicos e privados, possui papel fundamental na preservação dos direitos do operador portuário e na boa gestão do negócio. Outra característica muito importante é o relacionamento entre o operador e a mão de obra portuária. Os incentivos governamentais podem se manifestar de várias formas, sendo o financiamento e as isenções fiscais as mais usuais.

Todos os elementos mencionados são importantes para analisar a competitividade portuária, no entanto o item de maior peso na decisão final continua sendo o custo portuário, refletido pelo total handling charge (THC). Esta taxa engloba todos os custos incorridos durante a movimentação do contêiner dentro do porto.

Embora seja um requisito muitas vezes ignorado pelos administradores portuários, o nível de serviço prestado vem sendo cada vez mais exigido pelos usuários do porto. A medição do nível de serviço está diretamente ligada ao grau de satisfação do cliente. Isto significa que para se elevar o nível de serviço, deve-se conhecer a priori as necessidades do cliente. No comércio internacional, as principais preocupações giram em torno do tempo e confiabilidade de entrega e do grau de integridade do produto na entrega final.

Verifica-se que os principais serviços oferecidos para garantir o nível de satisfação do cliente são:

- Liberação eletrônica de contêineres de importação e exportação através da leitura de código de barras. Esta prática reduz o risco de fraudes, agiliza o processo de entrega da mercadoria e libera mais espaço no porto para movimentação de contêineres.

- Sistemas de informação modernos e eficazes. A disponibilização de informação pela internet, dentre as quais programação dos navios, resumo da operação e relação de contêineres prontos para o embarque. Sistemas operacionais que gerem planos de carga eletronicamente. O porto de Cingapura, que é o mais movimentado do mundo, utiliza-se de sistemas via satélite para executar inúmeras atividades como controle do tráfego de navios no canal de acesso, medição da profundidade em todos os pontos de influência, otimização da atracação de navios de acordo com o volume de movimentação de cada um e outras.

- Zonas de livre comércio dentro do porto. Esta característica também é observada em grande parte dos portos concentradores de carga. O principal benefício para os portos especializados em operações de transbordo é a execução da operação sem a necessidade de emissão de documentos pela aduana local. No caso brasileiro, esta documentação pode levar de 2 a 4 dias para ser obtida, tornando a operação praticamente inviável. Outra grande

vantagem é a possibilidade de empresas exportadoras estabelecerem fábricas na região portuária, pois podem importar componentes e processá-los, exportando o produto acabado sem a necessidade de pagar impostos de importação, uma vez que os componentes não precisam ser internalizados.

- Zonas de apoio logístico. É um conceito característico do porto de Roterdã que já o utiliza a muitos anos na indústria petrolífera. A finalidade é dar apoio às empresas que se estabeleçam na região portuária, através de serviços de armazenagem, processamento e disponibilização de produtos, gerenciamento de fluxos industriais e qualquer outro serviço que possa alavancar a atividade industrial na zona portuária.

- Conexões de transporte para toda região de influência. Este é um dos itens mais importantes para os portos concentradores. São serviços alimentadores que podem ser executados através de navio, barcaça, ferrovia, rodovia ou uma combinação de ambos. Estes serviços são os responsáveis pela ligação entre o porto concentrador e os portos secundários, isto é, a razão de ser do porto concentrador. Através do porto de Roterdã pode-se atingir qualquer ponto da Europa em um dia. Os principais atributos deste tipo de serviço são frequência e regularidade.

- Grandes armadoras mundiais, como Maersk – Sea Land e P&O, iniciaram serviços de entrega porta-a-porta. Para isso, contam com uma área destinada para a desestufagem do contêiner e carregamento do caminhão do tipo sider que é utilizado para o transporte da mercadoria até o destino final.

5.3. Principais elementos para formação de portos concentradores

A escolha de um porto concentrador deve levar em consideração a eficiência, a gestão, o preço e o serviço prestado. Além disso, deve incluir um item estratégico que não está relacionado com as condições locais.

Após ter entendido a estratégia de atuação e as necessidades para que um porto seja competitivo, pode-se concluir quais são os elementos mais importantes para formação de portos concentradores:

- A eficiência do porto depende basicamente dos aspectos físicos, da qualidade da mão de obra, da agilidade da Aduana local e da segurança da operação. Os aspectos físicos mais importantes são canal de acesso adequado, calado suficiente para receber embarcações de grande porte, extensão de cais capaz de operar um número adequado de navios ao mesmo tempo e ampla área para carga e descarga de contêineres. A qualidade da mão de obra

depende da flexibilidade do Sindicato. Ela deve estar focada na transferência de métodos mais modernos e na preparação de funcionários multifuncionais. A agilidade na liberação da documentação é o principal compromisso da Aduana. Para isso, devem ser estabelecidos acordos de funcionamento 24 horas e integração dos sistemas operacionais. Para garantir a segurança operacional, deve-se implementar programas de prevenção e obter certificados internacionais, conferindo confiabilidade junto aos usuários.

- A boa gestão portuária é resultado do bom relacionamento entre as partes executoras. Deve-se deixar claro que tanto a administração quanto o operador lutam pelo mesmo objetivo que é tornar o porto o mais eficiente e rentável possível. Também é muito importante que sejam resolvidas todas as questões em relação à contratação da mão de obra portuária. Além disso, o bom relacionamento com Sindicatos é muito importante para evitar a ocorrência de paralisações.

- O preço do serviço portuário é um dos itens mais valorizados na hora da escolha. Políticas de incentivos às operações de transbordo devem ser estabelecidas, por exemplo, redução do custo de movimentação. Outras iniciativas que podem ser tomadas para reduzir o custo operacional são acordos com a praticagem e empresas de rebocadores. Como a operação de transbordo envolve mais de um navio, poder-se-ia estabelecer algum tipo de redução.

- A melhoria do serviço prestado pode ser alavancada por uma atuação mais marcante das áreas de marketing e comercial. É importante o estabelecimento de uma sistemática para medir o grau de satisfação do cliente e buscar suas reais necessidades. O estabelecimento de parcerias de longo prazo com armadores estratégicos é a melhor forma de se alcançar o nível de serviço ideal. Outros aspectos que devem ser trabalhados pelo departamento de marketing são a confiabilidade do porto e a garantia do investimento constante em modernização.

- O item estratégia analisa o porto como parte de uma cadeia global. Neste sentido, são avaliadas sua integração local e sua facilidade de ligação com os mercados internacionais. Dentro da integração local deve-se notar as ligações multimodais com o mercado interior, os serviços alimentadores com os outros portos integrantes da malha e a existência de locais para armazenagem no interior, criando uma alternativa para desobstruir a área portuária. O acesso a mercados internacionais depende da posição geográfica do porto em relação às rotas de grande movimentação, flexibilidade de serviços de transporte

marítimo, isto é, variedade de armadores, frequência de navios, capacidade de transporte e importância para operação global de cada armador.

Em pouco mais de 20 anos, os navios contêineres passaram de 900 TEU para os atuais 19.000 TEU, o que exigiu aumentos no comprimento, largura e calado dos navios e modificação dos equipamentos de movimentação de carga. Este fato trouxe grandes consequências para a infraestrutura do sistema portuário mundial.

Um dos fatos que marcaram essa transformação, foi o lançamento da quinta geração dos navios porta contêiner em 2006, iniciada pelo navio EMMA MAESRK, com capacidade de 15.000 TEU, comprimento de 397 m, largura de 56,4 m e calado de 15,5 m.

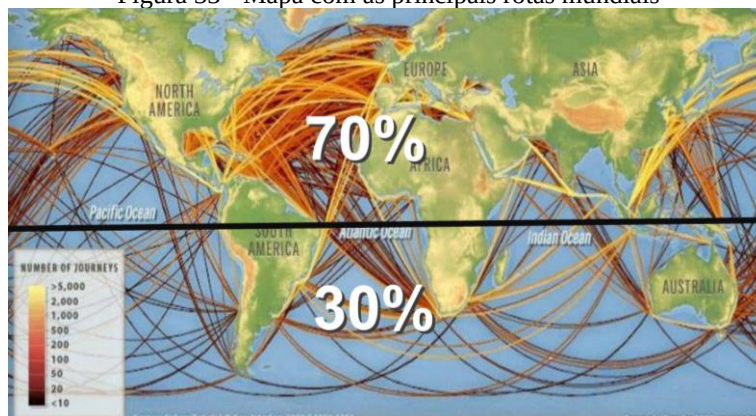
Mais navios como estes ou maiores, estão sendo projetados e por isso, os terminais portuários necessitariam acelerar a adaptação de sua infraestrutura operacional.

São ainda esperadas mais fusões no setor, o que aumentará ainda mais a concentração de cargas, estimando-se que apenas 10 grandes armadores controlem o tráfego mundial, restando às pequenas empresas apenas atuar em nichos específicos de mercado.

Quando os gigantes navios passarem a escalar nos portos brasileiros, sua entrada em operação resultará em necessidade de dragagem dos principais portos do país e mudanças em toda sua infraestrutura de armazenagem e acessos.

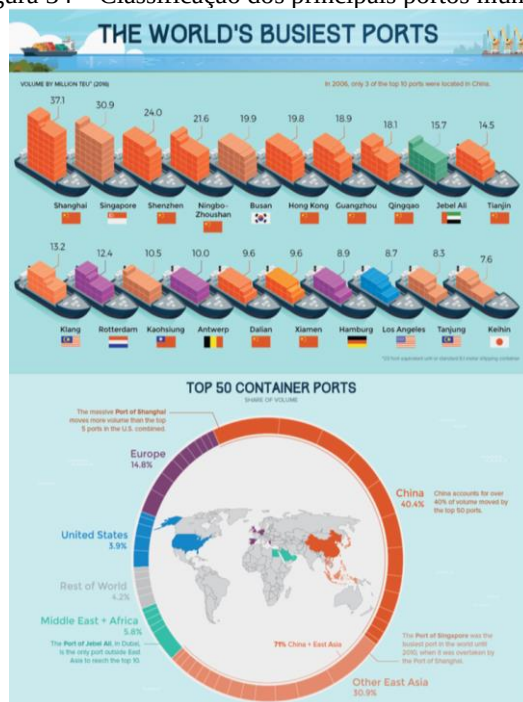
À medida que as grandes empresas transportadoras vão substituindo seus navios menores por navios de maior porte para as rotas Leste-Oeste que representam 70% das principais rotas mundiais, essas empresas aumentam sua presença em rotas periféricas, norte-sul, tanto para melhorar a captação de cargas para seus grandes navios, como também para evitar o sucateamento antecipado de parte expressiva de seus ativos operacionais, que é composta pelos atuais navios de menor porte. A Figura 33 mostra as principais linhas mundiais e a Figura 34 apresenta a localização das principais regiões demandantes de cargas no mundo com seus principais portos.

Figura 33 - Mapa com as principais rotas mundiais



Fonte - Terra, Lygia. Conexões: estudos de geografia geral / Lygia Terra, Regina Araújo, Raul Borges Guimarães. - 1. ed. - São Paulo: Moderna, 2009.

Figura 34 – Classificação dos principais portos mundiais



Fonte - <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/visualizing-the-world-s-busiest-ports>

O interesse das grandes operadoras volta-se prioritariamente para os tráfegos que apresentem clara conexão com rotas específicas ligando os Estados Unidos, a Europa e a Ásia. Outro fato relevante para a determinação da escolha de indicadores para um porto concentrador de cargas (hub ports) é o porto ser uma zona de livre comércio para transbordo de carga, este fato foi comprovado a partir de 1997, quando as empresas começam a utilizar o porto de Cingapura como concentrador e transbordo de cargas de rotas para a Austrália e a Nova Zelândia.

Navios com capacidade acima de 10.000 TEU apresentam uma grande redução de custos com a concentração da operação. Na Europa, os hubs de contêineres estão localizados em Malta e Algeiras na Espanha e Damietta na Itália, com 90% de suas cargas somente de transbordo. Portos maiores e com operação diversificada, como Roterdã, Hamburgo e Antuérpia, atuam com 35% da movimentação em transbordos.

Em 1998 na Costa Leste dos Estados Unidos, a Maersk e a Sea-Land lançaram uma “concorrência” para a escolha de seu hub port com os seguintes critérios: tarifas, agilidade operacional, tamanho das áreas para estocagem, serviços de transporte terrestre, impostos e qualidade da mão de obra.

A proposta do porto offshore possui o perfil de um terminal múltiplo uso que será frequentado por navios Graneleiros de Grãos Agrícolas, navios Mineraleiros, navios Tanques e navios Porta Contêineres de grande porte.

Conforme as pesquisas e análises desenvolvidas neste capítulo, verificou-se cinco parâmetros principais de avaliação para a indicação de fatores estratégicos necessários para a implantação de um porto concentrador de cargas (hub ports). Os atributos ou fatores estratégicos selecionados para a avaliação são: **Calado, Área de expansão portuária, Modos de transporte que ligam o porto a sua região de influência, Zona de livre comércio, Distância marítima aos grandes centros consumidores.**

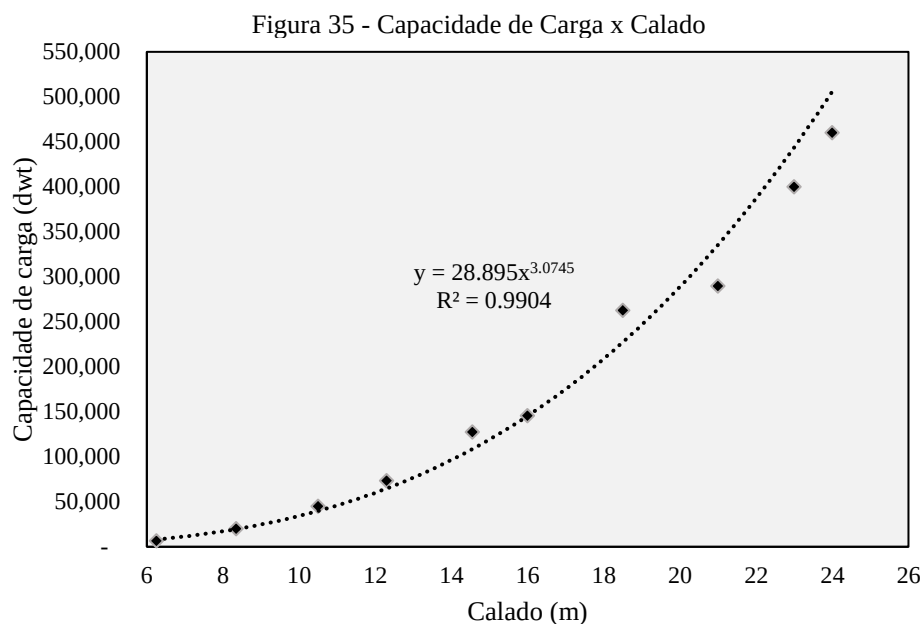
i. Calado do navio (m):

Para a definição do peso que os ganhos de calados representam na definição dos critérios físicos que irão nortear a escolha de um empreendimento portuário foi atribuído em função da Tabela 24 que gerou o gráfico da Figura 35, onde verifica-se os ganhos de capacidade dos navios em função do aumento do calado.

Tabela 24 – Características técnicas por tipo de navio

Tipo de navio	Calado médio (m)	Capacidade média (t)
MINI BULKER	6,2	6.500
HANDSIZE	8,3	20.000
HANDMAX	10,5	45.000
PANAMAX	12,3	73.500
SUEZMAX	16,0	145.500
CAPE SIZE	14,5	127.500
VLBC	18,5	262.500
VLCC	21,0	289.500
VALEMAX	23,0	400.000
ULCC	24,0	460.000

Fonte: Autora (2020).



Fonte: Autora (2020).

A partir dos valores evidenciados na Tabela 24 e do gráfico da Figura 35, teve-se a obtenção da equação que constitui a linha de tendência dos valores. Portanto, os ganhos de capacidade de carga em função do calado poderão ser previstos conforme Equação 3.

$$DWT = 28,895 \times \text{calado}^{3,0745} \quad (3)$$

Deste modo foram aferidos a relação de ganhos de capacidade dos navios para as profundidades de 12 m a 24 m, conforme Tabela 25.

Tabela 25 - Ganhos de capacidade em função do calado

Calado	12	14	16	18	20	22	24
Dwt	60.085	96.515	145.509	209.006	288.961	387.348	506.153
Peso por ganho de capacidade (Pgc)	1,0	1,6	2,4	3,5	4,8	6,45	8,42

Fonte: Autora (2020).

ii. Área de expansão portuária:

A área de expansão portuária está ligada ao porto não está localizado em áreas densamente povoadas ou já congestionada por indústrias e pela interface da cidade dentro de zonas retro portuárias. Essas interfaces não têm sido harmoniosas ao longo da história mundial.

Cidades, de uma forma geral e ao longo dos séculos, nasceram e se desenvolveram em entroncamentos de rotas de comércio; ou seja, de fluxos de cargas. Com o passar do tempo, a circulação de veículos perto de zonas portuárias passa a ser vista, pela população,

pela sociedade e pelos governantes, como um transtorno e como “um mal a ser extirpado”. Daí porque as políticas públicas, em relação às cargas são, em geral, apenas restritivas: Restrição temporal (não-pode nesse horário); geográfica (não pode nessa região); tecnológica (não pode com esse veículo).

Deste modo, buscou-se classificar o potencial de influência na decisão de implantação de novos projetos portuários, através de pesos que representam a capacidade de expansão de áreas destinadas as instalações portuárias e retro portuárias, conforme Tabela 26.

Tabela 26 - Peso por área de expansão

	Aumento de Área (m²)					
%	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Peso por área de expansão (Paexp)	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2

Fonte: Autora (2020).

iii. Modos de transporte que ligam o porto a sua região de influência

Para a definição dos pesos que os modos de transportes que ligam o porto com sua zona de influência terrestre, buscou-se na literatura a relação de índices médios de custos já consagrados. Os percentuais de ganho econômico foram obtidos diretamente da Tabela 26 ou quando das combinações de modos de transportes somou-se os índices verificados na Tabela 27.

Tabela 27 - Índices comparativos entre os modos de transportes

Modos de transporte	Índice
Aquavia	1
Ferrovía	3
Rodovia	6 a 9
Aerovia	15

Fonte: EPL (2020) adaptado pela Autora (2020).

Na Tabela 28 evidenciaram-se os pesos para o ganho econômico por modal de transporte ou combinações.

Tabela 28 - Peso para o ganho econômico por modal de transporte ou combinações

Modal de transporte	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário	Rodo - Ferro	Rodo - Hidro	Ferro-Hidro	Todos
Peso dos ganhos econômicos com os modais de transporte (Pmt)	1	3	6	4	7	9	10

Fonte: Autora (2020).

iv. Zona de livre comércio:

Conforme já observado neste capítulo, a zona de livre comércio vem potencializando a viabilidade de portos concentradores de carga (Hub ports). Conforme já mencionado nesse capítulo, os principais portos concentradores de carga do mundo têm na zona de livre comércio o grande atrativo como grande impulsionador de suas atividades e atração de cargas para o porto. Deste modo, o fato de o porto ser zona de livre comércio passa a ser mais atrativo, devido ser o elemento integrador e de redução de custos do comércio internacional, do que um porto sem esse atributo. Na Tabela 29 evidencia-se a pontuação para existência ou não de uma Zona de Livre Comércio.

Tabela 29 - Pontuação para zona de livre comércio

Zona de livre comércio	Não possui	Possui
Peso da Zona de Livre Comercio (Pzlc)	1	2

Fonte: Autora (2020).

v. Distância marítima de grandes centros consumidores

Para a identificação do peso da distância aos grandes centros consumidores mundiais, na análise de implantação de um complexo portuário, buscou-se identificar a faixa de distâncias entre os portos localizados no norte e nordeste do Brasil, bem como os portos localizados na região sul e sudeste do país, esses pesos foram determinados em função do tempo de viagem pela distância média percorrida até os principais portos do mundo localizados nos EUA (Miami), na Europa (Roterdã) e na Ásia (Yangshan-Xangai) adotando uma velocidade média de 15 nós para os navios. Neste caso, os menores tempos de viagem tem maior importância devido apresentar logicamente os menores custos operacionais, ou seja, a menor distância em cada rota que corresponde ao menor número de dias de viagem, deve receber a maior pontuação.

▪ Miami:

Na Tabela 30 evidenciaram-se os pesos da distância marítima para os EUA (Miami).

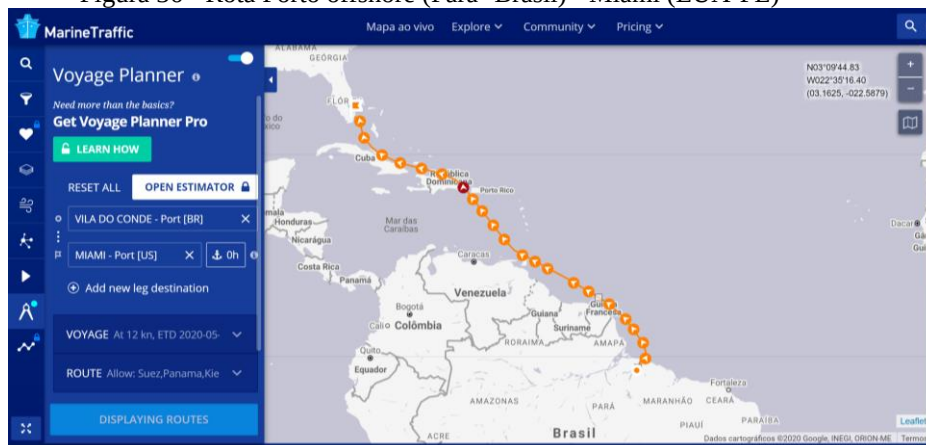
Tabela 30 - Distância e tempo para os EUA (Miami)

Item	4.000 – 6000 (km) (14 dias)	6.100 – 8.000 (km) (20 dias)	8.100 – 11.000 (km) (27 dias)
Peso da Distância Marítima (Pdm)	27/14 = 1,928	27/20 = 1,35	27/27 = 1,0

Fonte: Autora (2020).

Do Porto offshore (PA) à Miami tem-se uma faixa de distância de 4.000 - 6000 (km), com um tempo médio de viagem de 14 dias, estimado a partir do MarineTraffic, conforme Figura 36.

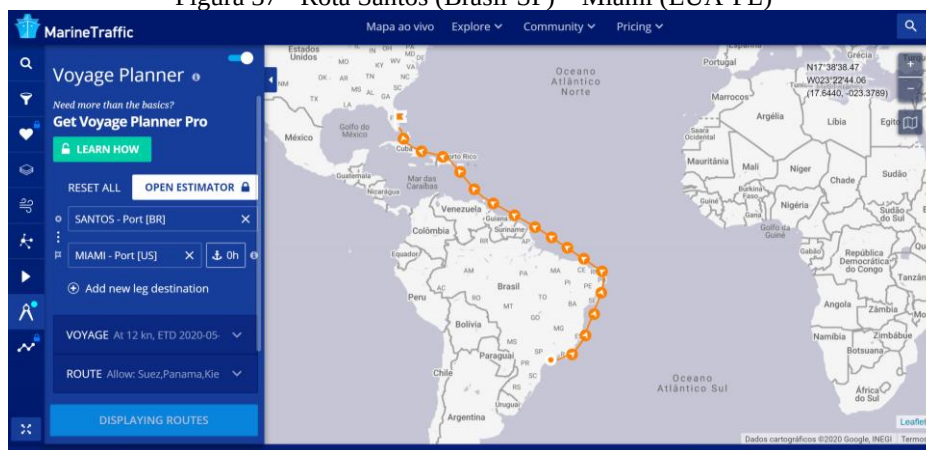
Figura 36 - Rota Porto offshore (Pará -Brasil) - Miami (EUA-FL)



Fonte: Marine Traffic (2020).

Do Porto de Santos (SP) à Miami tem-se uma faixa de distância de 8.100 - 11.000 (km), com um tempo médio de viagem de 27 dias, estimado a partir do MarineTraffic, conforme Figura 37.

Figura 37 - Rota Santos (Brasil-SP) – Miami (EUA-FL)



Fonte: Marine Traffic (2020).

▪ Roterdã:

Na Tabela 31 evidenciaram-se os pesos da distância marítima para Roterdã, na Europa.

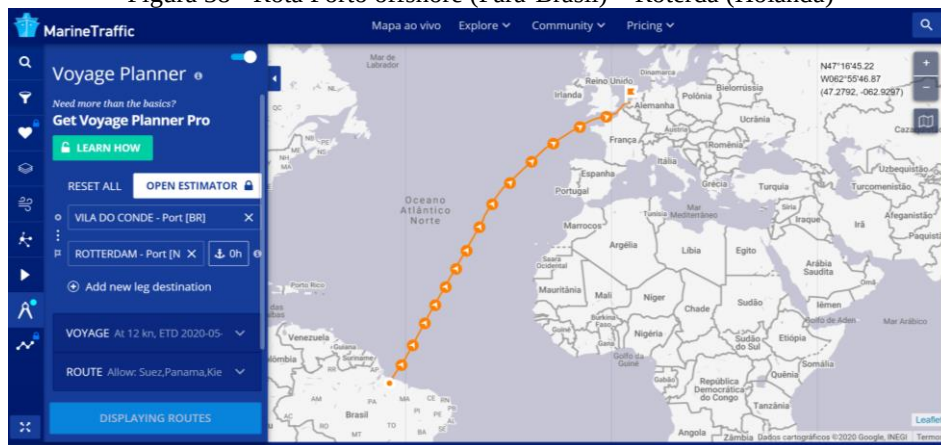
Tabela 31 - Distância e tempo para a Europa (Roterdã)

Item	7.000 – 8.000 (km) (21 dias)	8.100 – 10.000 (km) (25 dias)	10.100 – 13.000 (km) (32 dias)
Peso da Distância Marítima (Pdm)	32/21= 1,524	32/25 = 1,28	32/32 = 1,0

Fonte: Autora (2020).

Do Porto offshore (PA) à Roterdã (Holanda) tem-se uma faixa de distância de 6.100 – 8.000 (km), com um tempo médio de viagem de 20 dias, estimado a partir do MarineTraffic, conforme Figura 38.

Figura 38 - Rota Porto offshore (Pará-Brasil) – Roterdã (Holanda)



Fonte: Marine Traffic (2020).

Do Porto de Santos (SP) à Roterdã (Holanda) tem-se uma faixa de distância de 8.100 – 11.000 (km), com um tempo médio de viagem de 27 dias, estimado a partir do MarineTraffic, conforme Figura 39.

Figura 39 - Santos (Brasil-SP) – Roterdã (Holanda)



Fonte: Marine Traffic (2020).

▪ Xangai:

Na Tabela 32 evidenciaram-se os pesos da distância marítima para Roterdã, na Europa.

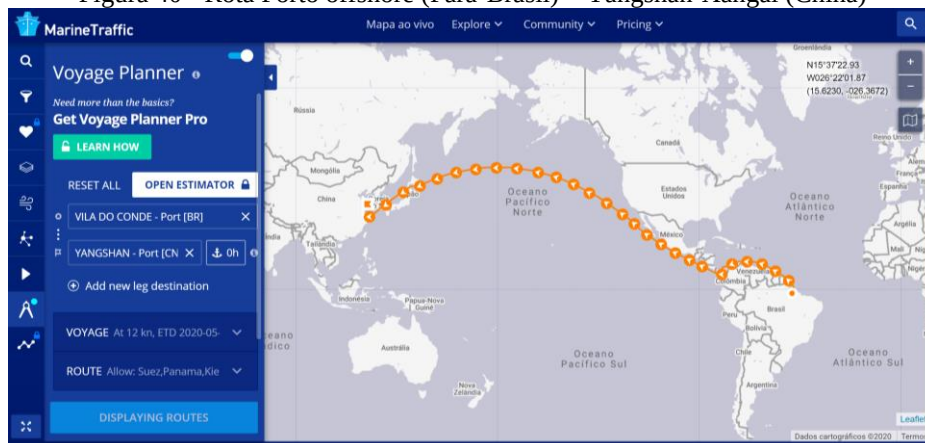
Tabela 32 - Distância e tempo para a Ásia (Yangshan-Xangai)

Item	20.000 – 22.000 (km) (58 dias)	22.100 – 24.000 (km) (64 dias)	> 24.00 (km)
Peso da Distância Marítima (Pdm)	$100/58 = 1,724$	$100/64 = 1,562$	$100/100 = 1,0$

Fonte – Autora (2020)

Do Porto offshore (PA) à Yangshan-Xangai (China) tem-se uma faixa de distância de 18.100 – 22.000 (km), com um tempo médio de viagem de 56 dias, estimado a partir do MarineTraffic, conforme Figura 40.

Figura 40 - Rota Porto offshore (Pará-Brasil) – Yangshan-Xangai (China)



Fonte: Marine Traffic (2020).

Do Porto de Santos (SP) à Yangshan-Xangai (China) tem-se uma faixa de distância de 18.100 – 22.000 (km), com um tempo médio de viagem de 56 dias, estimado a partir do MarineTraffic, conforme Figura 41.

Figura 41 - Santos (SP) – Yangshan-Xangai (China)



Fonte: Marine Traffic (2020).

Para análise de implantação de grandes projetos portuários concentradores de carga, através de uma análise logística, tecnológica e mercadológica, buscou-se os cinco parâmetros acima relacionados para se obter uma resposta mais qualitativas do empreendimento portuário, que pode ser traduzido conforme a Equação 4.

$$P_{ltm} = P_{gc} \times P_{aexp} \times P_{mt} \times P_{zlc} \times P_{dm} \quad (4)$$

Em que:

Pltm = Peso da análise Logística, Tecnológica e Mercadológica;

Pgc = Peso do ganho de capacidade pelo aumento do calado

Paexp = Peso da área de expansão;

Pmt = Peso dos ganhos econômicos com os modais de transporte;

Pzlc = Peso da Zona de Livre Comercio

Pdm = Peso da Distância Marítima

A partir dos critérios estabelecidos nesse estudo para determinação da qualificação dos portos para se tornarem concentradores de cargas, pôde-se fazer uma análise qualitativa dos principais portos brasileiros e avaliação de cada um deles considerando os fatores estratégicos supramencionados, conforme evidenciado na

Tabela 33.

Tabela 33 - Portos Qualificados na Análise		
Portos Analisados		
Porto	Característica	Variável
PORTO OFFSHORE DO PARÁ	Calado Máximo dos navios:	24,00 m
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Sim
	Acesso:	Hidro
	Faixa de Distância:	EUA: 4.000 – 6000 (km)
		EUROPA: 7.000–8.000 (km)
		ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	1.023,89
COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAQUI NO MARANHÃO	Calado Máximo dos navios:	22 metros
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo - Ferro
	Faixa de Distância:	EUA: 4.000 – 6000 (km)
		EUROPA: 7.000 – 8.000 (km)
		ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	341,30
PORTO DE PECÉM (CEARÁ)	Calado Máximo dos navios:	15,0 metros
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo - ferro
	Faixa de Distância:	EUA: 4.000 – 6000 (km)
		EUROPA: 7.000 – 8.000 (km)
		ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	81,06

PORTO DE SUAPE (PERNAMBUCO)	Calado Máximo dos navios:	20,00 metros
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo - ferro EUA: 6.100 - 8.000 (km)
	Faixa de Distância:	EUROPA: 7.000 - 8.000 (km) ÁSIA: 20.000 - 22.000 (km)
	Pontuação	136,19
PORTO AÇU (Rio de Janeiro)	Calado Máximo dos navios:	24,00 metros
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo-Ferro EUA: 8.100 – 11.000 (km)
	Faixa de Distância:	EUROPA: 8.100 – 10.000 (km) ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	148,30
PORTO DE SANTOS (SP)	Calado Máximo dos navios:	13,50 metros
	Área de expansão:	20%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo-Ferro EUA: 8.100 – 11.000 (km)
	Faixa de Distância:	EUROPA: 8.100 – 10.000 (km) ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	16,91
COMPLEXO PORTUÁRIO DO PARANÁ E SANTA CATARINA	Calado Máximo dos navios:	11,00 metros
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo-Ferro EUA: 8.100 – 11.000 (km)
	Faixa de Distância:	EUROPA: 10.100 – 13.000 (km) ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	6,9
COMPLEXO PORTUÁRIO DO RIO GRANDE (RIO GRANDE DO SUL)	Calado Máximo dos navios:	12,8 metros
	Área de expansão:	100%
	Zona de livre comércio:	Não
	Acesso:	Rodo-hidro EUA: 8.100 – 11.000 (km)
	Faixa de Distância:	EUROPA: 10.100 – 13.000 (km) ÁSIA: 20.000 – 22.000 (km)
	Pontuação	24,08

Fonte: Autora (2020).

Na Tabela 34 tem-se a classificação geral dos portos a partir das pontuações evidenciadas na

Tabela 33.

Tabela 34 - Classificação geral dos portos segundo suas pontuações

Classificação	Portos	Pontuação
1º	Porto offshore do Pará	1.023,89
2º	Complexo Portuário de Itaqui no Maranhão	341,30
3º	Porto Açu (Rio de Janeiro)	148,30
4º	Porto de Suape (Pernambuco)	136,19
5º	Porto de Pecém (Ceará)	1,06
6º	Complexo portuário do rio grande (Rio Grande do Sul)	24,08
7º	Porto de Santos (São Paulo)	16,91
8º	Complexo portuário do Paraná e Santa Catarina	6,90

Fonte: Autora (2020).

A Tabela 34 classifica os principais portos brasileiros e suas localizações como potenciais escolhas para se tornarem um porto concentrador de cargas para o Brasil e para a América do Sul. Observa-se também a grande vantagem do Porto Offshore do Pará em relação aos demais portos do Brasil. Verifica-se também que o segundo colocado, o Complexo Portuário de Itaqui no Maranhão, apresenta características semelhantes e também pode atender a mesma zona de influência do Porto offshore do Pará o que evidencia a grande vantagem dos portos localizados no norte do País. Outro fator decisivo na análise dos três primeiros colocados é a oferta de grandes calados aos navios.

Na era da globalização progressiva, é difícil evitar o risco, que se tornou uma parte indispensável da vida cotidiana. O risco está presente em todos os lugares, em todos os aspectos da vida e da indústria da construção, onde o risco é um elemento inerente.

A identificação de riscos em projetos é baseada principalmente na determinação de quais tipos de riscos podem afetar o projeto, identificando seus parâmetros característicos e estimando a probabilidade de sua ocorrência no projeto. A necessidade de identificação de riscos decorre das condições de tomada de decisão sob as quais um investidor está no momento.

No contexto da análise de implantação de grandes projetos portuários, buscou-se aprofundar a análise de risco e incertezas considerando não somente a viabilidade financeira do projeto, mais acrescentar novos fatores (fatores estratégicos) visando criar uma novos atributos que confirmem as hipóteses preconizadas para montar o fluxo de caixa do

empreendimento, de maneira a ajudar na tomada de decisão e possibilitar ao empreendedor a compreensão sobre a dimensão do mercado que irá atuar, além de identificar os parâmetros que potencializam maior lucratividade, novas tendências, a performance de seus serviços com a identificação da quantidade ou volume que o porto é capaz de absorver e o que ele será capaz de potencializar considerando os fatores estratégicos selecionados para a avaliação e já descritos como: **Calado, Área de expansão portuária, Modos de transporte que ligam o porto a sua região de influência, Zona de livre comércio, Distância marítima aos grandes centros consumidores.**

A análise logística, de mercado e competitividade é um elemento do plano de negócios de um porto que visa conhecer melhor seu setor de atuação a fim de garantir o sucesso do empreendimento.

Essa nova maneira de abordar o problema permite ao porto posicionar melhor seus serviços, sua localização e sua infraestrutura, que são fatores fundamentais para o sucesso. O empreendimento portuário precisa estar atualizado sobre cada movimento do setor. Tanto para identificar novas oportunidades como para se proteger de possíveis ameaças.

Para sistematizar a análise, foi utilizado o modelo de análise de risco e incertezas para a avaliação dos empreendimentos considerando os fatores estratégicos e os avaliando como impactantes na atração de demanda para diferentes combinações de variáveis que oferecem ao tomador de decisão diferentes situações de projeto.

6. ANÁLISE DE RISCO E INCERTEZAS CONSIDERANDO OS FATORES ESTRATÉGICOS

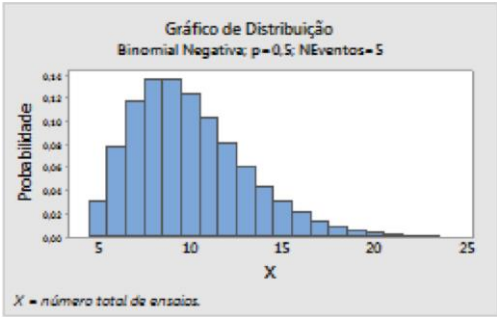
Neste capítulo será realizada a análise de um porto concentrador de cargas considerando os resultados financeiros advindos da variação da demanda de cargas e taxas de mercado, com a combinação da análise de risco baseada no Método de Monte Carlo inserindo os fatores estratégicos como potencializadores das demandas de contêiner, graneis líquidos (combustíveis), grãos agrícolas e minérios.

6.1. Análise de Risco do Investimento no Porto Offshore do Pará

Segundo Cotterell (2016, p. 30) “Todos os projetos envolvem riscos, mas é vital entender o que esses riscos são e como eles podem afetar seu orçamento e cronograma. Conforme já comentado na metodologia desta tese foi utilizado para a análise de risco do Porto Offshore do Estado do Pará o software @RISKTM. Esse software é considerado um complemento do Microsoft Excel o qual permite analisar risco pelo método de Monte Carlo. O referido software pode ser utilizado para analisar diversos riscos no qual mostra virtualmente todos os resultados possíveis para qualquer situação e indica a probabilidade de um evento específico ocorrer, assim pode-se analisar quais riscos evitar.

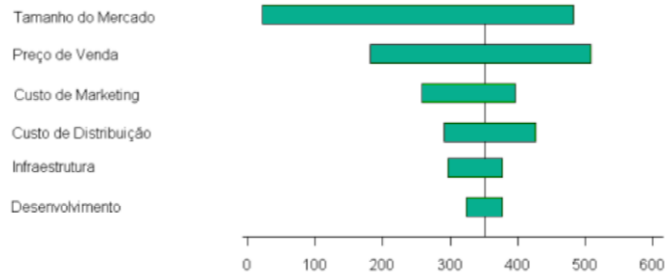
Essas simulações são realizadas através de uma técnica matemática computadorizada que se baseia em amostragens aleatórias capazes de calcular a probabilidade dos eventos. Com o resultado numérico dessas simulações é possível identificar os principais riscos de projeto e ajudar na tomada de decisão. O programa nos permite fazer análises de sensibilidade do problema gerado, através da definição das variáveis de entrada. Após a criação de um modelo de risco, ele gera os gráficos de distribuição e de tornado, onde nos mostram os principais valores que influenciam no projeto analisado, conforme exemplo da Figura 42 e Figura 43.

Figura 42 - Exemplo de Gráfico de distribuição



Fonte: Minitab (2019).

Figura 43 - Exemplo de Gráfico de tornado



Fonte: Mauro Sotille (2016).

Considerando a metodologia proposta nesta tese, que utiliza o método de Monte Carlo através de uma ferramenta de cálculo computadorizada, pôde-se avaliar o empreendimento sobre diversas óticas para proporcionar ao decisor maior segurança na tomada de decisão

As variáveis utilizadas no modelo foram evidenciadas na Tabela 35 e Tabela 36.

Tabela 35 – Demandas Anuais

Tipo e carga	Pessimista	Médio	Otimista
Container (unidade)	476.436	1.081.269	1.686.103
Granel Liquido (t)	7.000.000	13.500.000	20.000.000
Granel solido mineral (t)	30.000.000	50.000.000	70.000.000
Granel solido agrícola (t)	10.000.000	25.000.000	40.000.000

Fonte: Autora (2021).

Tabela 36 – Fatores Estratégicos

Fatores extratégicos	Pesos		
	mínimo	média	máxima
Calado	1	4.71	8,42
Área de expansão	1	1.5	2
Modais de transporte de acesso ao porto	1	5.5	10

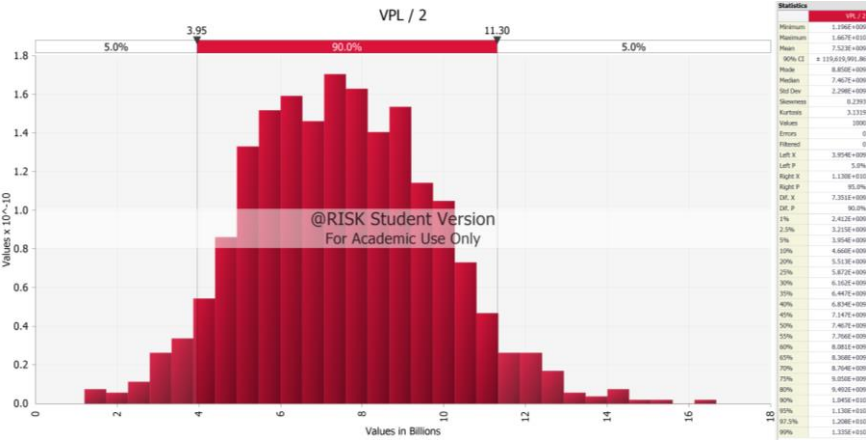
Zona de Livre Comercio (Pzlc)	1	1.5	2
Distância Marítima (Pdm) - Miami	1	1.464	1,928
Distância Marítima (Pdm) -Roterdã	1	1.26	1,524
Distância Marítima (Pdm) - Xangai	1	1.562	1,724

Fonte: Autora (2021).

Analizando o fluxo de caixa considerando as taxas de desconto a partir de 7% visando identificar a influência dos fatores estratégicos como potencializadores de viabilidade do empreendimento encontrou-se os seguintes resultados:

A Figura 44 apresenta a curva de VPL e os risco do empreendimento para uma taxa de desconto de 7% considerando o impacto dos fatores estratégicos no Valor Presente Líquido (VPL).

Figura 44 – Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 7%

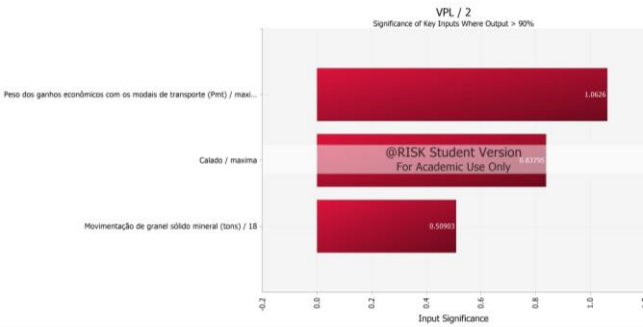


Fonte: Autora (2020).

Conforme se observa no gráfico, para uma taxa de desconto de 7%, a probabilidade de sucesso do empreendimento é de 100%. O gráfico mostra que a rentabilidade do projeto para a taxa de desconto de 7% tem a probabilidade de apresentar um valor mínimo de aproximadamente R\$2 bilhões e máximo de R\$32 bilhões de, com média de R\$14 bilhões. Observa-se que o desvio padrão de R\$ 4 bilhões é muito menor que a média, ou seja, em decorrência disso temos um aumento da porcentagem de viabilidade do projeto. Observa-se também que existe 5% de probabilidade de se obter valores superiores a 22 bilhões.

O gráfico da Figura 45 apresenta a influência das variáveis de decisão no resultado do modelo de análise, mostrando aquelas variáveis de maior influência no sucesso do empreendimento e o ano em que sua variação pode ter maior impacto no resultado do fluxo de caixa, levando o investidor a ter maior atenção nos fatores que mais influenciam no resultado do fluxo de caixa.

Figura 45 – Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 7%.

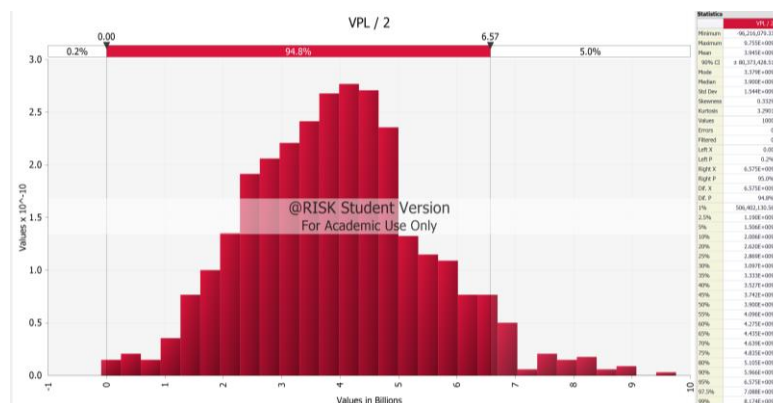


Fonte: Autora (2020).

Conforme se observa no gráfico da Figura 46, os ganhos econômicos com os modais de transporte de acesso ao porto, seguido pelo calado disponibilizado aos navios, são fatores estratégicos que mais influenciam a decisão de escolha de um porto, pois essas variáveis de decisão influenciam na redução de custos de transporte, atraindo mais cargas para o porto. No terceiro estágio de influência aparece o granel sólido mineral como a carga de maior influência no resultado da análise.

A Figura 46 apresenta a curva de VPL e o risco do empreendimento para uma taxa de desconto de 10% considerando o impacto dos fatores estratégicos no Valor Presente Líquido (VPL).

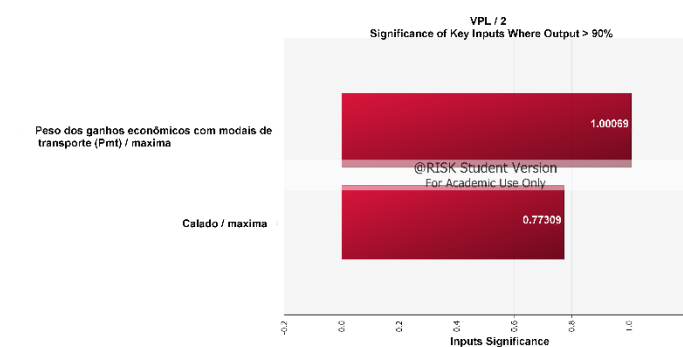
Figura 46 – Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 10%



Fonte: Autora (2020).

Conforme se observa no gráfico da Figura 46, para uma taxa de desconto de 10%, a probabilidade de sucesso do empreendimento é de praticamente 100%. O gráfico mostra que a rentabilidade do projeto apresenta um máximo de R\$ 20 bilhões com média de R\$ 10 bilhões. Observa-se que o desvio padrão de R\$ 3 bilhões é muito menor que a média, ou seja, em decorrência disso temos um aumento da porcentagem de viabilidade do projeto. Observa-se também que existe 5% de probabilidade de se obter valores superiores a 13 bilhões. Para a taxa de 10% o risco de insucesso é mínimo de 0,2%.

Figura 47 — Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 10%

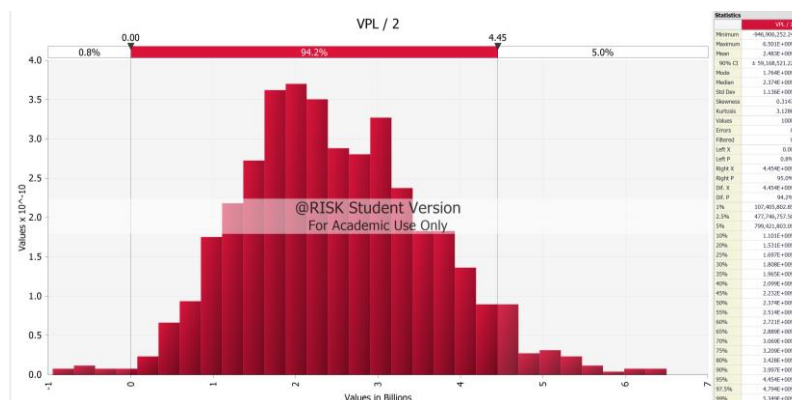


Fonte: Autora (2020).

Com relação as variáveis de decisão, para a taxa de 10%, ainda aparecem os ganhos econômicos com a economia dos modais de acesso e a economia de escala proporcionada pelos calados dos navios como fatores de atratividade da demanda.

A Figura 48 apresenta a curva de VPL e os risco do empreendimento para uma taxa de desconto de 12% considerando o impacto dos fatores estratégicos no Valor Presente Líquido (VPL).

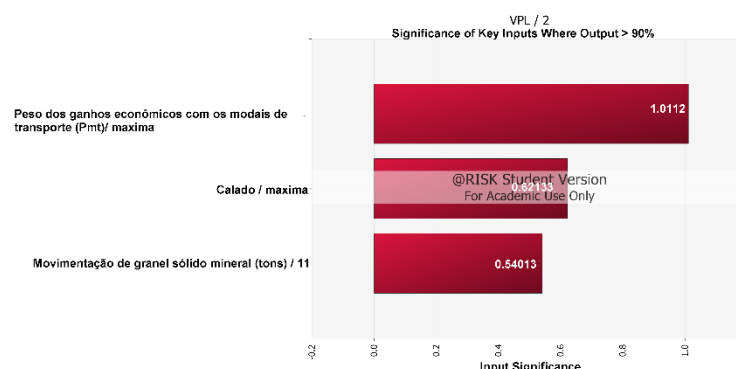
Figura 48 — Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 12%



Fonte: Autora (2020).

Conforme se observa no gráfico da Figura 49, para uma taxa de desconto de 12%, a probabilidade de sucesso do empreendimento é de 99,2%. O gráfico mostra que a rentabilidade do projeto apresenta um máximo de R\$12 bilhões com média de R\$ 5 bilhões. Observa-se que o desvio padrão de R\$ 2 bilhões é muito menor que a média, ou seja, em decorrência disso temos um aumento da porcentagem de viabilidade do projeto. Observa-se também que existe 5% de probabilidade de se obter valores superiores a 8,5 bilhões.

Figura 49 – Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 12%



Fonte: Autora (2020).

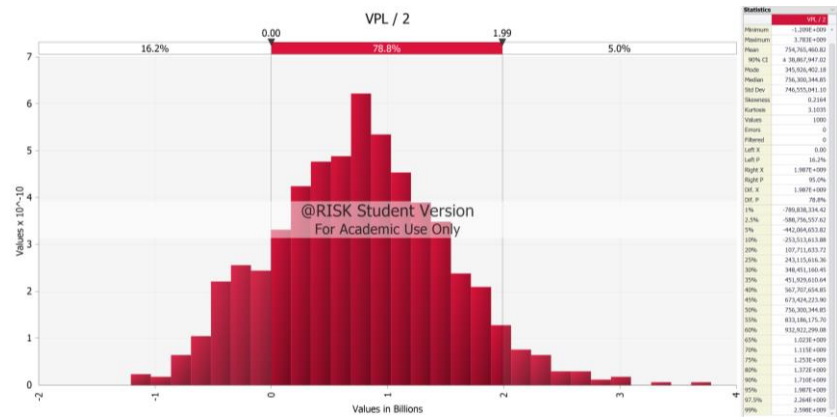
Com relação as variáveis de decisão, para a taxa de 12%, aparecem os ganhos econômicos com a economia dos modais de acesso e a economia de escala proporcionada pelos calados dos navios como fatores de atratividade da demanda, seguido pelos granéis sólidos minerais.

A Figura 50 apresenta a curva de VPL e os risco do empreendimento para uma taxa de desconto de 14% considerando o impacto dos fatores estratégicos no Valor Presente Líquido (VPL).

Figura 50 – Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 14%

A Figura 52 apresenta a curva de VPL e os risco do empreendimento para uma taxa de desconto de 16% considerando o impacto dos fatores estratégicos no Valor Presente Líquido (VPL).

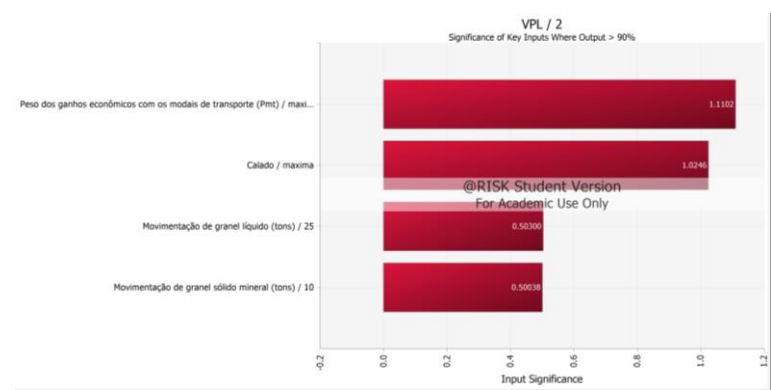
Figura 52 – Probabilidade de risco do empreendimento a taxa de desconto de 16%



Fonte: Autora (2020).

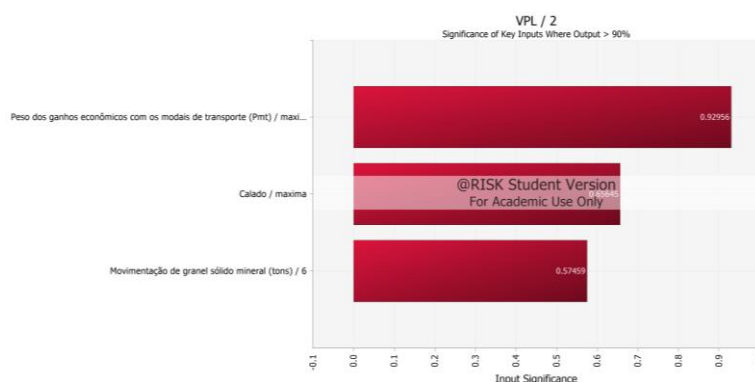
Conforme se observa no gráfico Figura 53, para uma taxa de desconto de 16%, a probabilidade de sucesso do empreendimento ainda é muito alta, chegando a 83,8%. O gráfico mostra que a rentabilidade do projeto apresenta um máximo de R\$ 8 bilhões com média de R\$ 1,4 bilhões. Observa-se que o desvio padrão de aproximadamente R\$ 1,4 bilhões que já é quase igual a média, com o resultado do fluxo de caixa ainda apresentando resultado positivo, porém sem diferença significativa entre receitas e custos.

Figura 53 – Gráfico do impacto das variáveis no resultado do fluxo de caixa para a taxa de 16%



Fonte: Autora (2020).

Conforme se observa no gráfico da Figura 54, os ganhos econômicos com os modais de transporte de acesso ao porto, seguido pelo calado disponibilizado aos navios, são fatores estratégicos que mais influenciam a decisão de escolha de um porto, conforme já observado em taxas menores. A novidade na análise foi o aparecimento do granel líquido em terceiro



Fonte: Autora (2020).

Conforme se observa no gráfico da Figura 55, os ganhos econômicos com os modais de transporte de acesso ao porto, seguido pelo calado disponibilizado aos navios, são fatores estratégicos que mais influenciam a decisão de escolha de um porto, como já observados em todas as taxas anteriores. Na taxa de 18% os granéis sólidos já retornam para a terceira colocação.

Com resultados das análises financeiras com os fatores estratégicos, constata-se que foi muito favorável a implantação do projeto de um porto no norte do Brasil, uma vez que além dos resultados muito favoráveis do fluxo de caixa, acrescenta-se a isso a grande pontuação quando se avalia os fatores estratégicos considerados na análise.

Como resultado dessa análise, verifica-se a grande viabilidade da implantação do porto offshore do Pará, em relação as outras opções portuárias existentes no Brasil.

7. ANÁLISE SWOT DO PROJETO

Para complementar a análise da implantação de um projeto portuário, pode-se utilizar a análise SWOT do projeto. Essas áreas são separadas entre análise interna (forças e fraquezas) e análise externa (oportunidades e ameaças). Além disso, também existe a visão dos elementos que ajudam (forças e oportunidades) e aqueles que atrapalham (ameaças e fraquezas). Assim, a SWOT se torna um exercício completo de análise de ambiente e que deve ser aplicado em qualquer processo de planejamento estratégico.

Deste modo, o projeto portuário apresentado, busca desenvolver seus parâmetros e justificativas baseadas nas principais forças que potencializariam a implantação do projeto, conforme relatado na Tabela 37.

Tabela 37 - Análise das forças e fraquezas do empreendimento

FORÇAS	FRAQUEZAS
Ampliação do Canal do Panamá.	Ausência de política pública voltada para a Atração de Investimentos em Infraestrutura.
Arco Norte - Pará como o novo vetor logístico nacional (Agronegócio).	Ausência de núcleo de inteligência em Logística e Infraestrutura no governo estadual.
Potencial para o desenvolvimento de Hub off Supply multisetorial – P&G e IC&RN.	Falta de apoio e de interlocução entre o Executivo Estadual e Federal.
Leilão ANP/2013 - Bacia Pará Maranhão e Amapá.	Insegurança jurídica - SPU/SEMAS/IBAMA.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Consolidar o Pará como principal Hub Logístico do Brasil e da América do Sul.	Ausência de um bom ambiente de negócios.
Consolidação de Polo Naval e Centro de P&D na Indústria de Construção e Reparo Naval no Pará.	Morosidade e burocracia no processo de Licenciamento Ambiental.
Aperfeiçoamento da infraestrutura logística intermodal com foco nas HIDROVIAS .	Falta de interlocução entre o setor público privado local.
Aquecimento e dinamização da economia através da atração de investimentos.	Falta de interlocução junto ao governo federal e ao Ministério dos Transportes.

Fonte: Autora (2020).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação de Monte Carlo proporciona uma série de vantagens, em relação à análise determinística ou de estimativa de um único ponto.

Resultados probabilísticos: O resultado, além de mostrar o que poderia ocorrer, também mostra a probabilidade de cada ocorrência. A partir dos resultados encontrados pode-se verificar a grande mudança nos resultados quando se introduz na análise os fatores estratégicos, uma vez que nas abordagens tradicionais com apenas um resultado, positivo ou negativo, o tomador de decisão não tem a probabilidade de sucesso ou insucesso do empreendimento. Esta possibilidade só advém com a introdução do método de Monte Carlo na análise, que somado aos fatores estratégicos amplia muito as possibilidades de sucesso ou insucesso do empreendimento portuário.

Resultados gráficos: De acordo com dados gerados pela simulação de Monte Carlo, é fácil criar gráficos dos diferentes resultados e suas probabilidades de ocorrência. Isso é importante para poder entender a influência das variáveis aos tomadores de decisão, portanto essa abordagem inovadora possibilita ao decisor a análise dos cenários, não só quanto aos aspectos determinísticos do fluxo de caixa, mas inclui outros fatores estratégicos que pode influenciar diretamente no resultado.

Análise de sensibilidade: Como a análise determinística é baseada em apenas alguns casos, torna-se difícil identificar quais as variáveis que mais afetam os resultados. Com a simulação de Monte Carlo, torna-se viável identificar, que inputs têm maior efeito nos resultados finais.

Análise de cenário: Nos modelos determinísticos, é muito difícil modelar diferentes combinações de valores para diferentes inputs, para ver os efeitos em cenários efetivamente diferentes. Ao usar a simulação de Monte Carlo com os fatores estratégicos, o analista pode ver exatamente quais inputs que tem mais importância na ocorrência de determinado resultado. Como pode se observar nos gráficos de impacto das variáveis no fluxo de caixa, onde a utilização de modais de transporte de acesso aos portos causam maior atração para as cargas devido a redução dos custos com os acessos terrestres, assim como a oferta de maiores calados, ou seja, portos com acessos terrestres mais econômicos e com oferta de calados maiores, tem maiores probabilidades de sucesso.

Com o incremento da análise considerando os impactos dos fatores estratégicos, houve um impacto positivo na Taxa Interna de Retorno (TIR) de 56% para o caso de um porto com acessos terrestres mais econômicos e oferta de grandes calados para os navios

Com a utilização das ferramentas propostas na tese, pode-se obter parâmetros e informações que possibilitem a tomada de decisão sobre aspectos até hoje não utilizados, porém muito relevantes quando se trata de decisão de investimentos portuários de alto custo e de longo prazo, como é o caso de investimentos em novas plataformas logísticas concentradoras de cargas.

No estudo de caso apresentado, o de se ter no Estado do Pará uma plataforma logística caracterizada por um porto concentrador de cargas (HUB PORT) que seja o indutor de diversas atividades ligadas ao setor de transporte aquaviário e instrumento para a redução do custo Brasil de transportes, o modelo apresentou resultados muito bons, uma vez que o porto analisado apresenta todas as características que importam para a condição de um porto concentrador de cargas, pois apresenta o acesso para a sua zona de influência terrestre mais barato, através de hidrovias, apresenta grande profundidade, em torno de 23 m, grande área de expansão e por ser uma ilha, tem a possibilidade de ser uma zona de livre comércio. Além desses atributos, ainda está mais perto dos principais centros consumidores do mundo e perto de 70% do tráfego internacional de embarcações, isso o leva a ter a maior pontuação dos fatores estratégicos e maior Taxa Interna de Retorno (TIR) quando comparado a outras localizações no território brasileiro.

O cenário de transporte no Brasil, constituído por cargas de baixo valor agregado, favorece aos modos de transporte mais econômicos como a ferrovia e a Hidrovia, uma vez que os centros de produção geralmente não estão localizados próximo aos portos, como é o caso da soja e do minério o que potencializam ainda mais o uso de alternativas mais econômicas de transporte.

Com uma TIR de aproximadamente 18%, os riscos e incertezas do empreendimento portuário em análise, assumem um patamar de maior segurança, o que não ocorre quando se analisa o empreendimento de forma ortodoxa ou tradicional, ou seja, apenas considerando a viabilidade com as informações das receitas e dos custos. A contribuição dessa nova maneira de abordar o problema, traz um grande diferencial para as análises portuárias, seja de construção ou operação, conforme as novas tendências mundiais dos empreendimentos dos empreendimentos deste tipo de infraestrutura. Os fatores estratégicos entram na análise podendo potencializar ou não a viabilidade do empreendimento portuário. No presente estudo de caso do porto offshore do Pará, os fatores estratégicos potencializaram o resultado de viabilidade em aproximadamente 55% considerando uma probabilidade de sucesso de 95%.

Devido a sua grande importância logística, diversos países chegam a utilizar o porto em funções empreendedoras, com a finalidade de atração de tecnologias e de promoção de desenvolvimento para as empresas instaladas em sua área de influência.

Nesse contexto, a introdução dos fatores estratégicos como variáveis que afetam a análise de risco e a viabilidade portuária (construção e operação), apresentaram no baixo custo do acesso terrestre para a sua zona de influência e no maior calado, fatores decisivos e de maior importância para a viabilidade do porto. Esse fato acontece devido o porto moderno ser visto como cluster, se integrando aos sistemas de transportes do país, trazendo oportunidades de desenvolvimento vindas de outros mercados globais.

A temática abordada nesta tese não se esgota. Sugere-se para trabalhos futuros algumas abordagens e novos estudos tais como: Introdução de fatores estratégicos na análise de outras tipologias de empreendimentos, sejam de infraestrutura, sistema de energia e saneamento, etc., seja do seguimento imobiliário, como edifícios, loteamentos, parques logísticos, etc., ou de qualquer outra natureza que envolva recursos financeiros e humanos significativos e que demandam um longo horizonte projetivo, o que, conseqüentemente, aumenta a importância e potencializa os impactos nos resultados das análises de viabilidade, impactos esses causados pelas mudanças tecnológicas e mercadológicas que ocorrem ou podem ocorrer.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMSSON, M.; ALDIN, N.; STAHR, F. Logistics Platforms for Improved Strategic Flexibility. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 6, n. 3, p. 85–106, set. 2003.

ADLER, H. A. Avaliação econômica dos projetos de transportes - metodologia e exemplos. **Revista de Administração de Empresas**, v. 19, n. 1, p. 102–103, mar. 1978.

AHMAD ALINEJAD, E.; PISHVAEE, M. S.; BONYADI NAEINI, A. Key Success Factors for Logistics Provider Enterprises: An Empirical Investigation in Iran. **Kybernetes**, v. 47, n. 3, p. 426–440, 5 mar. 2018.

ANEZIRIS, O.; KOROMILA, I.; NIVOLIANITOU, Z. A Systematic Literature Review on LNG Safety at Ports. **Safety Science**, v. 124, p. 104595, abr. 2020.

AVEN, T.; ZIO, E. Foundational Issues in Risk Assessment and Risk Management: Perspectives. **Risk Analysis**, v. 34, n. 7, p. 1164–1172, jul. 2014.

AZIZ, R. F. RPERT: Repetitive-Projects Evaluation and Review Technique. **Alexandria Engineering Journal**, v. 53, n. 1, p. 81–93, mar. 2014.

BARROS, C. P.; FELÍCIO, J. A.; FERNANDES, R. L. Productivity Analysis of Brazilian Seaports. **Maritime Policy & Management**, v. 39, n. 5, p. 503–523, set. 2012.

BARROS, C. P.; GIL-ALANA, L. A.; WANKE, P. An Empirical Analysis of Freight Transport Traffic Modes in Brazil, 1996–2012. **Transportation Planning and Technology**, v. 38, n. 3, p. 305–319, 3 abr. 2015.

BOTTASSO, A. et al. Port Infrastructures and Trade: Empirical Evidence from Brazil. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 107, p. 126–139, jan. 2018.

CAMPBELL, J. F.; O'KELLY, M. E. Twenty-Five Years of Hub Location Research. **Transportation Science**, v. 46, n. 2, p. 153–169, maio 2012.

CARTER, C. A. et al. International Commodity Trade, Transport Costs, and Product Differentiation. **Journal of Commodity Markets**, v. 1, n. 1, p. 65–76, mar. 2016.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. São Paulo (SP): Atlas, 2011.

CDP. **Informações Operacionais - Tarifas Portuárias** Companhia Docas do Pará, , 2017. . Disponível em: <<https://www.cdp.com.br/tarifas-portuarias/taxas/tabela-i>>. Acesso em: 11 out. 2020.

CHEN, K.; XU, S.; HARALAMBIDES, H. Determining Hub Port Locations and Feeder Network Designs: The Case of China-West Africa Trade. **Transport Policy**, v. 86, p. 9–22, fev. 2020.

CHEN, P. et al. Probabilistic Risk Analysis for Ship-Ship Collision: State-of-the-Art. **Safety Science**, v. 117, p. 108–122, ago. 2019.

CHEN, S.-L.; JEEVAN, J.; CAHOON, S. Malaysian Container Seaport-Hinterland Connectivity: Status, Challenges and Strategies. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 32, n. 3, p. 127–138, set. 2016.

CHIN, A. T. H.; LOW, J. M. W. Port Performance in Asia: Does Production Efficiency Imply Environmental Efficiency? **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 15, n. 8, p. 483–488, dez. 2010.

CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Gerência de projetos**. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 2002.

CULLINANE, K.; WANG, Y. A Capacity-Based Measure of Container Port Accessibility. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 12, n. 2, p. 103–117, abr. 2009.

DE LIMA, D. P. et al. The Impact of Chinese Imports of Soybean on Port Infrastructure in Brazil: A Study Based on the Concept of the “Bullwhip Effect”. **Journal of Commodity Markets**, v. 9, p. 55–76, mar. 2018.

DEBNATH, A. K.; CHIN, H. C. Navigational Traffic Conflict Technique: A Proactive Approach to Quantitative Measurement of Collision Risks in Port Waters. **Journal of Navigation**, v. 63, n. 1, p. 137–152, jan. 2010.

DEPARTMENT OF MARITIME MANAGEMENT TECHNOLOGY, FEDERAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, OWERI, IMO STATE; OBED, B. C. N. Critical Assessment of Delay Factors and Effects on Productivity in Nigerian Ports Authority: A Case Study of Rivers Ports Complex. **Greener Journal of Business and Management Studies**, v. 3, n. 2, p. 078–090, 20 fev. 2013.

DIKMEN, I.; BIRGONUL, M. T. An Analytic Hierarchy Process Based Model for Risk and Opportunity Assessment of International Construction Projects. **Canadian Journal of Civil Engineering**, v. 33, n. 1, p. 58–68, jan. 2006.

DYSON, R. G. Strategic Development and SWOT Analysis at the University of Warwick. **European Journal of Operational Research**, v. 152, n. 3, p. 631–640, fev. 2004.

EPL. **Manual – Metodologia de Custos de transportes** Empresa de Planejamento e Logística, , 2020. . . Acesso em: 15 fev. 2021.

FIGUEIREDO, G. S. O PAPEL DOS PORTOS CONCENTRADORES NA CADEIA LOGÍSTICA GLOBAL. **ABEPRO**, v. 02/set, p. 8, 2017.

FRANGOPOL, D. M.; SOLIMAN, M. Life-Cycle of Structural Systems: Recent Achievements and Future Directions. **Structure and Infrastructure Engineering**, v. 12, n. 1, p. 1–20, 2 jan. 2016.

FUNCEX. **Principais Destinos das Exportações Brasileiras** Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior, , 2020. .

GAO, M.; DONG, M. W. Analysis of Logistics Center Location-Selecting Based on GIS - Take Li County as an Example. **Advanced Materials Research**, v. 569, p. 804–807, set. 2012.

GOERLANDT, F.; KUJALA, P. Traffic Simulation Based Ship Collision Probability Modeling. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 96, n. 1, p. 91–107, jan. 2011.

GOULART, A. M. C. Custo de oportunidade: oculto na contabilidade, nebuloso na mente dos contadores. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 13, n. 30, p. 19–31, dez. 2002.

GRAY, C. F.; LARSON, E. W. **Project management: the managerial process**. Seventh edition ed. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2018.

HAILE, M. G.; KALKUHL, M.; BRAUN, J. Worldwide Acreage and Yield Response to International Price Change and Volatility: A Dynamic Panel Data Analysis for Wheat, Rice, Corn, and Soybeans. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 98, n. 1, p. 172–190, jan. 2016.

HAURELHUK, S. S.; VALENTE, A. M. ESTUDO DE CAPACIDADE DO CANAL DA GALHETA (PORTO DE PARANAGUÁ). In: Anais do XVIII Simpósio de Pesquisa Operacional & Logística da Marinha, Rio de Janeiro, Brasil. **Anais...** In: XVIII SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL & LOGÍSTICA DA MARINHA. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Edgard Blücher, ago. 2016. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/22713>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

JUNG, H.; KIM, J.; SHIN, K. Importance Analysis of Decision Making Factors for Selecting International Freight Transportation Mode. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 35, n. 1, p. 55–62, mar. 2019.

KADE, A. M. **Gerência de Projetos**, 2003. . Disponível em: <http://www.fw.uri.br/~adrovane/engsoft_arquivos/gerencia_projetos.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

KERZNER, H. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. Eleventh edition ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2013.

KESHK, A. M.; MAAROUF, I.; ANNANY, Y. Special Studies in Management of Construction Project Risks, Risk Concept, Plan Building, Risk Quantitative and Qualitative Analysis, Risk Response Strategies. **Alexandria Engineering Journal**, v. 57, n. 4, p. 3179–3187, dez. 2018.

KHAN, L. R.; TEE, K. F. Quantification and Comparison of Carbon Emissions for Flexible Underground Pipelines. **Canadian Journal of Civil Engineering**, v. 42, n. 10, p. 728–736, out. 2015.

KHAN, L. R.; TEE, K. F. Risk-Cost Optimization of Buried Pipelines Using Subset Simulation. **Journal of Infrastructure Systems**, v. 22, n. 2, p. 04016001, jun. 2016.

KOHFELDT, D.; LANGHOUT, R. D. The Five Whys Method: A Tool for Developing Problem Definitions in Collaboration with Children: The Five Whys. **Journal of Community & Applied Social Psychology**, v. 22, n. 4, p. 316–329, jul. 2012.

KOMCHORNRIT, K. The Selection of Dry Port Location by a Hybrid CFA-MACBETH-PROMETHEE Method: A Case Study of Southern Thailand. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 33, n. 3, p. 141–153, set. 2017.

KOVAČIĆ, M. Selecting the Location of a Nautical Tourism Port by Applying PROMETHEE And GAIA Methods Case Study – Croatian Northern Adriatic. **PROMET - Traffic & Transportation**, v. 22, n. 5, p. 341–351, 1 mar. 2012.

LAM, J. S. L.; BAI, X. A Quality Function Deployment Approach to Improve Maritime Supply Chain Resilience. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 92, p. 16–27, ago. 2016.

LI, Y.; LIU, X.; CHEN, Y. Selection of Logistics Center Location Using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS Methodology in Logistics Management. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 6, p. 7901–7908, jun. 2011.

LIU, Q. **Efficiency Analysis of Container Ports and Terminals**. 2010. Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering University College London, London, 2010. Disponível em: <<https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/19215/1/19215.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2020.

LOURENÇO, M. A. **Necessidade de Critérios para os Hub Ports no Brasil**. **Redação Portal Marítimo**, 2018. . Disponível em: <<http://www.portalmaritimo.com/2018/01/28/a-necessidade-de-criterios-para-os-hub-ports-no-brasil/>>.

MACKELPRANG, A. W.; MALHOTRA, M. K. The Impact of Bullwhip on Supply Chains: Performance Pathways, Control Mechanisms, and Managerial Levers. **Journal of Operations Management**, v. 36, n. 1, p. 15–32, maio 2015.

MARINE INSIGHT. **Top 10 Biggest Ports in the World in 2019** Bangalore, India, 20 out. 2019. . Disponível em: <<https://www.marineinsight.com/ports/top-10-biggest-ports-in-the-world-in-2011/>>. Acesso em: 1 out. 2020.

MARQUEZAN, L. H. Análise de Investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, v. 3, n. 1, p. 35–55, 2006.

MARTÍN-SOBERÓN, A. M. et al. Automation in Port Container Terminals. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 160, p. 195–204, dez. 2014.

MIHIC, S.; GOLUSIN, M.; MIHAJLOVIC, M. Policy and Promotion of Sustainable Inland Waterway Transport in Europe – Danube River. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 4, p. 1801–1809, maio 2011.

MONFORT MULINAS, A.; FUNDACIÓN VALENCIAPORT. **Innovaciones tecnológicas y de gestión en terminales portuarias de contenedores**. Valenica: Fundación Valenciaport, 2012.

MONTEWKA, J. et al. Probability Modelling of Vessel Collisions. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 95, n. 5, p. 573–589, maio 2010.

OKTAL, H.; OZGER, A. Hub Location in Air Cargo Transportation: A Case Study. **Journal of Air Transport Management**, v. 27, p. 1–4, mar. 2013.

OTHMAN, M. K. et al. The Sustainable Port Classification Framework for Enhancing the Port Coordination System. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 35, n. 1, p. 13–23, mar. 2019.

PAŠAGIĆ ŠKRINJAR, J.; ROGIĆ, K.; STANKOVIĆ, R. Location of Urban Logistic Terminals as Hub Location Problem. **PROMET - Traffic&Transportation**, v. 24, n. 5, p. 433–440, 2012.

PSARAFTIS, H. N. Formal Safety Assessment: An Updated Review. **Journal of Marine Science and Technology**, v. 17, n. 3, p. 390–402, set. 2012.

QU, X.; MENG, Q.; SUYI, L. Ship Collision Risk Assessment for the Singapore Strait. **Accident Analysis & Prevention**, v. 43, n. 6, p. 2030–2036, nov. 2011.

RAHMAN, N. S. F. A. et al. Evaluation of Delay Factors on Dry Bulk Cargo Operation in Malaysia: A Case Study of Kemaman Port. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 35, n. 3, p. 127–137, set. 2019.

RIBEIRO, T. J. T. **PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PORTUÁRIAS: Estudo de Caso**. 2011. Universidade do Porto, Porto, 2011. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/302955412.pdf>>.

RODRIGUE, J.-P.; NOTTEBOOM, T. The Geography of Containerization: Half a Century of Revolution, Adaptation and Diffusion. **GeoJournal**, v. 74, n. 1, p. 1–5, fev. 2009.

ROOS, E.; HERTOOG, D. den. A Distributionally Robust Analysis of the Program Evaluation and Review Technique. **European Journal of Operational Research**, p. S0377221720308316, out. 2020.

ROȘU, M. M.; ROHAN, R.; JUGANARU, E.-C. Methodology for risk analysis of projects. **MATEC Web of Conferences**, v. 112, p. 09012, 2017.

SALLEH, N. H. M. et al. Predicting a Containership's Arrival Punctuality in Liner Operations by Using a Fuzzy Rule-Based Bayesian Network (FRBBN). **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 33, n. 2, p. 95–104, jul. 2017.

SAZ-SALAZAR, S.; GARCÍA-MENÉNDEZ, L.; MERK, O. **The Port and its Environment: Methodological Approach for Economic Appraisal**: OECD Regional Development Working Papers. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-port-and-its-environment_5k3v1dvv1dd2-en>. Acesso em: 22 nov. 2020.

SCORCIAPINO, A. **Fluxo de caixa em condições de risco**. São Paulo: Integração, 2005. .

SILVA, M. **AMPLIAÇÃO DO CANAL DE ACESSO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJAÍ E OS REFLEXOS PARA A MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS NA REGIÃO** UNIVALI, , 2014. . Disponível em: <<https://www.univali.br/Lists/TrabalhosGraduacao/Attachments/3612/meirielli-lene-da-silva.pdf>>.

SINDUSCON-SP. **SindusCon-SP: PIB da construção deverá crescer 2% em 2019**. São Paulo: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, 2019. . Disponível em: <<https://sindusconsp.com.br/sinduscon-sp-pib-da-construcao-deveracrescer-2-em-2019-2/>>.

TAKAKURA, Y. et al. Application of Critical Path Method to Stochastic Processes with Historical Operation Data. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 149, p. 195–208, set. 2019.

TEIXEIRA, R. M. **Estatística Portuária – Impacto na gestão dos Portos** Universidade de Aveiro, , 2013. . Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/32242365.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

TETSUYA, K. Trends in Port and Harbour Technology and Future Outlook for Technology Development. **Messages from Departments and Centers of NILIM**, 2015. Disponível em: <http://www.nilim.go.jp/english/annual/annual2015/pdf_file/l.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

TIXIER, J. et al. Review of 62 Risk Analysis Methodologies of Industrial Plants. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 15, n. 4, p. 291–303, jul. 2002.

TROYER, M.; WIESE, U.-J. Computational Complexity and Fundamental Limitations to Fermionic Quantum Monte Carlo Simulations. **Physical Review Letters**, v. 94, n. 17, p. 170201, 4 maio 2005.

UNCTAD. Port Marketing and the Challenge of Third Generation Port. In: Geneva. **Anais...** In: CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT / SECRETARIAT. Geneva: 1992a.

UNCTAD. The principles of modern port management and organization Development and improvement of ports. In: Geneva. **Anais...** In: CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT / SECRETARIAT. Geneva: 1992b.

UNCTAD. United Nations Conference on Trade and Development. In: **Anais...**2012. Disponível em: <<http://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>>.

VALDEZ BANDA, O. A. et al. A Risk Analysis of Winter Navigation in Finnish Sea Areas. **Accident Analysis & Prevention**, v. 79, p. 100–116, jun. 2015.

VALENTIN, E. K. Swot Analysis from a Resource-Based View. **Journal of Marketing Theory and Practice**, v. 9, n. 2, p. 54–69, abr. 2001.

VARGAS, R. V. **Manual prático do plano de projeto: utilizando o PMBOK guide**. [s.l.: s.n.]

VERZUH, E.; CARDOSO, A. L. **MBA compacto: gestão de projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

VIEIRA, C. L. dos S.; LUNA, M. M. M. MODELS AND METHODS FOR LOGISTICS HUB LOCATION: A REVIEW TOWARDS TRANSPORTATION NETWORKS DESIGN. **Pesquisa Operacional**, v. 36, n. 2, p. 375–397, ago. 2016.

WIEGMANS, B.; WITTE, P.; SPIT, T. Determining Characteristics of Inland Port Performance: A Statistical Analysis of Dutch Inland Ports. In: European Transport Conference 2014: Strands, Frankfurt, Alemanha. **Anais...** In: EUROPEAN TRANSPORT CONFERENCE 2014. Frankfurt, Alemanha: Association for European Transport (AET), set. 2014. Disponível em: <<http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/4146/confid/19>>.

WIEGMANS, B.; WITTE, P.; SPIT, T. Characteristics of European Inland Ports: A Statistical Analysis of Inland Waterway Port Development in Dutch Municipalities. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 78, p. 566–577, ago. 2015.

YAMÍN, R. A.; HARMELINK, D. J. Comparison of Linear Scheduling Model (LSM) and Critical Path Method (CPM). **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 127, n. 5, p. 374–381, out. 2001.

YANG, Y.-C.; CHEN, S.-L. Determinants of Global Logistics Hub Ports: Comparison of the Port Development Policies of Taiwan, Korea, and Japan. **Transport Policy**, v. 45, p. 179–189, jan. 2016.

ZAGO, C.; WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. A importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas. **Convibra**, n. VI, p. 11, 2009.

ZAMAN, M. B. et al. Development of Risk Based Collision (RBC) Model for Tanker Ship Using AIS Data in the Malacca Straits. **Procedia Earth and Planetary Science**, v. 14, p. 128–135, 2015.

ZHANG, Y. et al. Optimal Sustainable Life Cycle Maintenance Strategies for Port Infrastructures. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 1693–1709, jan. 2017.

ZHONG, D. H.; ZHANG, J. S. New Method for Calculating Path Float in Program Evaluation and Review Technique (PERT). **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 129, n. 5, p. 501–506, out. 2003.

ZIO, E. System Reliability and Risk Analysis. In: ZIO, E. (Ed.). **The Monte Carlo Simulation Method for System Reliability and Risk Analysis**. Springer Series in Reliability Engineering. London: Springer London, 2013. p. 7–17.

ANEXO I

Fluxo de Caixa para o Porto Offshore do Pará com os Fatores Estratégicos

Calado	12	14	16	18	20	22
Dwt	60.085	96.515	145.509	209.006	288.961	387.348
Peso por ganho de capacidade (Pgc)	1	1,6	2,4	3,5	4,8	6,45
Aumento de Área (m2)						
%	0%	20%	40%	60%	80%	100%
Peso por área de expansão (Paexp)	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
Modal de transporte	Rodoviário	Ferroviário	Hidroviário	Rodo - Ferro	Rodo - Hidro	Ferro-Hidro
Peso dos ganhos econômicos com os modais de transporte (Pmt)	1	3	6	4	7	9
Zona de livre com ércio	Não possui	Possui				
Peso da Zona de Livre Comercio (Pzlc)	1	2				
Tabela 18 - Distância e tempo para os EUA (Miami)						
Item	4.000 – 6000 (km) (14 dias) - 27/14	6.100 – 8.000 (km) (20 dias) - 27/20	8.100 – 11.000 (km) (27 dias) - 27/27			
Peso da Distância Marítima (Pdm)	1,928	1,35	1			
Tabela 19 - Distância e tempo para a Europa (Roterdã)						
Item	7.000 – 8.000 (km) (21 dias) - 32/21	8.100 – 10.000 (km) (25 dias) - 32/25	10.100 – 13.000 (km) (32 dias) - 32/32			
Peso da Distância Marítima (Pdm)	1,524	1,28	1			
Tabela 20 - Distância e tempo para a Ásia (Yangshan-Xangai)						
Item	20.000 – 22.000 (km) (58 dias) - 100/58	22.100 – 24.000 (km) (64 dias) - 100/64	> 24.00 (km) - 100/100			
Peso da Distância Marítima (Pdm)	1,724	1,562	1			

	minimo	media	maxima			
Calado	1	4,21	8,42			
Peso por área de expansão (Paexp)	1	1,5	2			
Peso dos ganhos econômicos com os modais de transporte (Pmt)	1	6	10			
Peso da Zona de Livre Comercio (Pzlc)	1	1,5	2			
Peso da Distância Marítima (Pdm) - MIAMI	1	1,35	1,928			
Peso da Distância Marítima (Pdm) -Roterdã	1	1,28	1,524			
Peso da Distância Marítima (Pdm) - Xangai	1	1,562	1,724			
			27,596		27,596	100
Fator Estratégico					27,596	2

Taxa de mercado	12,00%	limite		
Movimentação de containers (und)	476.436	1.686.103		
Movimentação de granel sólido agrícola (tons)	10.000.000	40.000.000		
Movimentação de granel sólido Mineral (tons)	30.000.000	70.000.000		
Movimentação de Granéis líquidos (tons)	7.000.000	20.000.000		
CUSTOS FIXOS				
Construção (R\$)	5.980.347.940,76			
Projeto executivo (R\$)	3.600.000,00			
Estudo ambiental (R\$)	2.150.000,00			
Custo de operação (R\$)	13.302.262,00			
Tarifa portuária container (R\$/und)	117,25			
Tarifa portuária granel sólido (R\$/t)	8,69			
Tarifa portuária granel Líquido (R\$/t)	10,36			
Construção containers	607.260.773,19			
Construção combustíveis	460.122.063,30			
Construção G. sólido mineral	463.033.238,55			
Construção G. agrícola	463.033.238,55			

	0	1	2	3	4	5
Custos fixo	3.950.000,00	4.088.250,00	955.465.737,42	988.907.038,23	2.131.273.086,71	1.244.936.833,72
Projeto executivo (R\$)	1.800.000,00	1.863.000,00	-	-	-	-
Estudo ambiental (R\$)	2.150.000,00	2.225.250,00	-	-	-	-
Construção containers	-	-	-	-	628.514.900,25	650.512.921,76
Construção combustíveis	-	-	476.226.335,52	492.894.257,26	510.145.556,27	-
Construção G. sólido mineral	-	-	479.239.401,90	496.012.780,96	513.373.228,30	-
Construção G. agrícola	-	-	-	-	479.239.401,90	496.012.780,96
Custo de operação (R\$)	-	-	-	-	-	6.651.131,00
Custo por tonelada movimentada (R\$/t)						91.760.000,00
Receita	-	-	-	-	-	666.440.000,00
Movimentação de containers (und)	-	-	-	-	-	0,00
Tarifa portuária container (R\$/und)						128,03
Receita dos containeres (R\$)						-
Movimentação de granel sólido agrícola (tons)	-	-	-	-	-	0,00
Tarifa portuária granel sólido agrícola (R\$/t)						8,69
Receita de granéis sólidos (R\$)						-
Movimentação de granel sólido mineral (tons)						60.000.000,00
Tarifa portuária granel sólido mineral (R\$/t)						8,69
Receita de granéis sólidos Minerais (R\$)						521.400.000,00
Movimentação de granel líquido (tons)						14.000.000,00
Tarifa portuária granel líquido (R\$/t)						10,36
Receita de granéis líquidos (R\$)						145.040.000,00
Redução dos custos marítimos (Containeres = R\$8,33/t)						-
Redução dos custos marítimos (G. Agrícola = R\$19,82/t)						-
Redução dos custos marítimos (G. Mineral = R\$44,80/t)						-
Redução dos custos marítimos (G. Líquido = R\$38,12/t)						-
CUSTO ATUAL POS TAXA	3.950.000,00	3.650.223,21	761.691.436,08	703.884.496,73	1.354.462.576,62	706.410.593,13
RECEITA ATUAL POS TAXA	-	-	-	-	-	378.155.953,73
VPL	- 3.950.000,00	- 3.650.223,21	- 761.691.436,08	- 703.884.496,73	- 1.354.462.576,62	- 328.254.639,40

6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.285.065.233,32	140.934.550,20	140.934.550,20	140.934.550,20	140.934.550,20	140.934.550,20	140.934.550,20	140.934.550,20	140.934.550,20
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
673.280.874,02	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
513.373.228,30	-	-	-	-	-	-	-	-
6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00	6.651.131,00
91.760.000,00	134.283.419,20	134.283.419,20	134.283.419,20	134.283.419,20	134.283.419,20	134.283.419,20	134.283.419,20	134.283.419,20
666.440.000,00	962.236.202,16	962.236.202,16	962.236.202,16	962.236.202,16	962.236.202,16	962.236.202,16	962.236.202,16	962.236.202,16
0,00	952.872,00	952.872,00	952.872,00	952.872,00	952.872,00	952.872,00	952.872,00	952.872,00
128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03
-	121.996.202,16	121.996.202,16	121.996.202,16	121.996.202,16	121.996.202,16	121.996.202,16	121.996.202,16	121.996.202,16
0,00	20.000.000,00	20.000.000,00	20.000.000,00	20.000.000,00	20.000.000,00	20.000.000,00	20.000.000,00	20.000.000,00
8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
-	173.800.000,00	173.800.000,00	173.800.000,00	173.800.000,00	173.800.000,00	173.800.000,00	173.800.000,00	173.800.000,00
60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00	60.000.000,00
8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00
14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00	14.000.000,00
10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36
145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00	145.040.000,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
651.054.039,94	63.751.633,20	56.921.101,07	50.822.411,67	45.377.153,28	40.515.315,42	36.174.388,77	32.298.561,40	28.838.001,25
337.639.244,40	435.266.791,02	388.631.063,41	346.992.020,90	309.814.304,37	276.619.914,62	246.982.066,62	220.519.702,34	196.892.591,38
313.414.795,54	371.515.157,82	331.709.962,34	296.169.609,23	264.437.151,10	236.104.599,20	210.807.677,85	188.221.140,94	168.054.590,13

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
140.934.550,20	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.651.131,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00
134.283.419,20	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60
962.236.202,16	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18
952.872,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00
128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03
121.996.202,16	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18
20.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00
8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
173.800.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00
60.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00
8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
521.400.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00
14.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00
10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36
145.040.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.748.215,40	64.991.796,01	58.028.389,30	51.811.061,87	46.259.876,67	41.303.461,31	36.878.090,46	32.926.866,48	29.398.987,93	26.249.096,37
175.796.956,59	449.880.332,56	401.678.868,36	358.641.846,75	320.215.934,60	285.907.084,46	255.274.182,56	227.923.377,28	203.503.015,43	181.699.120,92
150.048.741,18	384.888.536,55	343.650.479,06	306.830.784,88	273.956.057,93	244.603.623,15	218.396.092,10	194.996.510,80	174.104.027,50	155.450.024,56

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60	398.425.293,60
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00	13.302.262,00
385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60	385.123.031,60
2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18	2.757.943.534,18
3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00	3.372.206,00
128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03	128,03
431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18	431.743.534,18
80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00	80.000.000,00
8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00	695.200.000,00
140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00	140.000.000,00
8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69	8,69
1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00	1.216.600.000,00
40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00	40.000.000,00
10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36	10,36
414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00	414.400.000,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23.436.693,18	20.925.618,91	18.683.588,32	16.681.775,28	14.894.442,22	13.298.609,12	11.873.758,14	10.601.569,77	9.465.687,30	8.451.506,51	7.545.987,96
162.231.357,96	144.849.426,75	129.329.845,32	115.473.076,18	103.100.960,87	92.054.429,35	82.191.454,78	73.385.227,48	65.522.524,53	58.502.254,05	52.234.155,40
138.794.664,78	123.923.807,84	110.646.257,00	98.791.300,89	88.206.518,65	78.755.820,23	70.317.696,63	62.783.657,71	56.056.837,24	50.050.747,53	44.688.167,44

CUSTO TOTAL		15.850.603.003,19	CUSTO TOTAL ATUAL	5.109.257.010,30
RECEITA TOTAL		65.151.876.503,04	RECEITA TOTAL ATUAL	7.076.909.084,97
			VPL (12%)	1.967.652.074,67