FELIPE GEORGE GOMES PEREIRA

**Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte:
fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado**

São Paulo

2017

FELIPE GEORGE GOMES PEREIRA

**Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte:
fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de mestre em ciências.

Área de Concentração:
Engenharia Naval e Oceânica

Orientador: Prof. Dr. Rui Carlos Botter

São Paulo

2017

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Pereira, Felipe George Gomes

Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte: fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado / F. G. G. Pereira -- versão corr. -- São Paulo, 2017.
125 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica.

1.Planejamento Portuário 2.Logística de Exportação de Soja e Milho
3.Plataformas Logísticas do Arco Norte 4.Análise Multicritério I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica II.t.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

PEREIRA, F. G. G. Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte: fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado.

[Implantation of port terminal in Arco Norte export logistics corridor: decision factors between public port and private use terminal]. 2017. 125 p. Tese (Mestre em Engenharia Naval e Oceânica) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

RESUMO

PEREIRA, F. G. G. **Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte: fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado.**

[Implantation of port terminal in Arco Norte export logistics corridor: decision factors between public port and private use terminal]. 2017. 125 p. Tese (Mestre em Engenharia Naval e Oceânica) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

O desempenho satisfatório da produção e exportação de soja e milho nos últimos anos, e projeções futuras do agronegócio, firmam o Brasil no cenário mundial como um dos maiores produtores e exportadores destas *commodities*. Para atender a demanda de escoamento das safras nos próximos anos, o Brasil precisará desenvolver e modernizar as rodovias, ferrovias, hidrovias, terminais portuários e plataformas logísticas. A produção das safras dos grãos destinada à exportação, embora cultivadas em épocas distintas, causam em determinados períodos congestionamento nos portos do sul e sudeste. Com a expectativa de crescimento da produção e exportação destas oleaginosas, as plataformas logísticas localizadas no norte e nordeste tornaram-se as principais alternativas para a redução dos custos logísticos no escoamento das safras, apesar de ainda apresentarem deficiências na infraestrutura de transporte. O incentivo ao investimento privado em portos públicos, através de decretos que regulamentam a Lei dos Portos (Lei Nº 12.815/2013), é uma estratégia importante para Governo Federal desenvolver novas rotas logísticas mais eficientes. Posto isso, a pesquisa baseou-se no método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para identificar e avaliar os principais critérios analisados por decisores na escolha de investimentos, visto as alternativas de arrendamento de área e infraestrutura em porto organizado e implantação de terminal de uso privado.

Palavras chave: logística de exportação de soja e milho; plataformas logísticas do arco norte; planejamento portuário, análise multicritério.

ABSTRACT

PEREIRA, F. G. G. **Implantation of port terminal in Arco Norte export logistics corridor: decision factors between public port and private use terminal.** [Implantação de terminal portuário no corredor logístico de exportação do Arco Norte: fatores de decisão entre porto público e terminal de uso privado]. 2017. 125 p. Thesis (Master in Naval and Marine Engineering) - Polytechnic School of the University of São Paulo, São Paulo, 2017.

The satisfactory performance of the production and export of soybean and corn in the last years and future projections of the agribusiness, makes Brazil in the world scenario as one of the biggest producers and exporters of these *commodities*. In order to meet export demand in the coming years, Brazil will need to develop and modernize highways, railways, waterways, port terminals and logistics platforms. The production of grains for export, although developed at different times, causes in certain periods congestion in the ports of the south and southeast. With the expectation of increasing the production and export of these oleaginous products, the logistic platforms located in north and northeast have become the main alternatives for the reduction of logistical costs, although they still present deficiencies in the transport infrastructure. The encouraging private investment in public ports, through decrees that regulate the Law of Ports (Law N° 12.815/2013), is an important strategy for the Federal Government to develop new routes and to provide an efficient logistics. Thus, the research was based on the Analytic Hierarchy Process (AHP) method to identify and evaluate the main criteria analyzed by decision-makers in the choice of investments, seeing the alternatives of area and infrastructure leasing in organized port and implementation of private use terminal.

Keywords: logistics of soy and corn export; north arc logistics platforms; port planning, multicriteria analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção agrícola nacional por região.....	21
Figura 2 - Logística da distribuição de grãos e derivados no Brasil.....	29
Figura 3 - Simulações sobre os custos de transporte	31
Figura 4 - Corredores logísticos do sistema do Arco Norte	33
Figura 5 - Corredor Logístico Madeira.....	35
Figura 6 - Corredor Logístico Tapajós	36
Figura 7 - Corredor Logístico Tocantins	37
Figura 8 - O Sistema Portuário	41
Figura 9 - Comboio de barcas carregadas com soja na Hidrovia Tapajós.....	42
Figura 10 - Embarque de soja em navio graneleiro.....	43
Figura 11 - Superestrutura e Infraestrutura Portuária.....	44
Figura 12 - Moega rodoviária.....	50
Figura 13 - Moega ferroviária	51
Figura 14 - Expedição rodoviária	52
Figura 15 - Expedição ferroviária.....	52
Figura 16 - Layout conceitual de uma instalação flutuante para descarga de duas barcas ...	53
Figura 17 - Estruturas fixas para a recepção fluvial	54
Figura 18 - Instalação de estrutura fixa para a recepção de carga a granel	55
Figura 19 - Terminal Intermodal Hermsa.....	55
Figura 20 - Instalações para recepção marítima de grãos.....	56
Figura 21 - Instalação para recepção através de descarregadores sobre rodas.....	56
Figura 22 - Instalação flutuante para a expedição fluvial (1) carreador de barcaça e (2) correia transportadora	57
Figura 23 - Estrutura flutuante com fixação por espas.....	58
Figura 24 - Instalação para expedição fluvial com uma torre de carregamento.....	58
Figura 25 - Instalação para expedição fluvial em dois berços e com mais de uma torre de carregamento.....	59
Figura 26 - Instalação para expedição marítima com shiploader	60
Figura 27 - Instalação para expedição marítima com torre de carregamento.....	61
Figura 28 - Instalação para amostragem e classificação.....	62
Figura 29 - Exemplos de instalações de amostragem e classificação.....	62
Figura 30 - Silo metálico	63

Figura 31 - Silos de concreto	63
Figura 32 - Armazém tipo para estocagem de soja e milho.....	64
Figura 33 - Atualização do Plano Diretor	73
Figura 34 - Fases do desenvolvimento portuário e fatores que limitam o desenvolvimento portuário	74
Figura 35 - Atividades a serem investigadas	77
Figura 36 - Área (VDC29) - Vila do Conde/PA	90
Figura 37 - Área (STM01) – Santarém/PA	91
Figura 38 - Áreas (OUT01, OUT02 e OUT03) – Outeiro/PA	92
Figura 39 – Estrutura Hierárquica.....	102
Figura 40 - Matriz de julgamentos	103
Figura 41 - Quadro de critérios e subcritérios.....	107
Figura 42 – Estrutura hierarquia aplicada a pesquisa	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de Soja em 2016/2017 (toneladas).....	15
Tabela 2 - Principais exportadores mundiais de soja (milhões de t)	22
Tabela 3 - Principais exportadores mundiais de milho (milhões de t)	23
Tabela 4 - Principais destinos das exportações brasileiras	23
Tabela 5 - Estimativa da produção mundial de soja e milho para a safra 2016/2017 (milhões de t)	24
Tabela 6 - Estimativa das exportações mundiais de soja e milho para a safra 2016/2017 (milhões de t)	25
Tabela 7 - Estimativa do consumo mundial de soja e milho para a safra 2016/2017 (milhões de t)	25
Tabela 8 - Projeção da produção, consumo e exportação de soja (mil toneladas)	27
Tabela 9 - Projeção da produção, consumo e exportação de milho (mil toneladas)	27
Tabela 10 - Custo do frete por corredor logístico.....	38
Tabela 11 - Tipos de Planejamento Portuário	72
Tabela 12 - Principais disciplinas do planejamento portuário.....	76
Tabela 13 - Publicações dos Editais de 2013 para VCD29, STM01 e OUT01, 02 e 03	87
Tabela 14 - Publicações dos Editais de 2016 para VCD29, STM01 e OUT01, 02 e 03	88
Tabela 15 - Informações gerais até 2017 – TUPs Arco Norte.....	96
Tabela 16 - Escala de classificação para julgamentos comparativos	103
Tabela 17 - Índices de Consistência Randômicos (IR).....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução dos investimentos públicos e privados	18
Gráfico 2 - Projeção de área plantada de soja	26
Gráfico 3 - Projeção de área plantada milho	26
Gráfico 4 - Razões para a escolha do modal pelos embarcadores entrevistados	30
Gráfico 5 - Evolução anual da movimentação total dos TUPs do Arco Norte	97
Gráfico 6 - Prioridades do critério "localização do porto"	110
Gráfico 7 - Prioridades do critério econômico e financeiro"	110
Gráfico 8 - Prioridades do critério "desempenho e dimensionamento"	110
Gráfico 9 - Prioridades do critério "contrato e legislação"	111
Gráfico 10 - Prioridades globais dos critérios.....	111
Gráfico 11 - Prioridades globais dos subcritérios	112

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Motivação da Dissertação	16
1.2	Justificativa do Tema	17
1.3	Objetivos da Pesquisa	18
1.4	Delineamento da Dissertação.....	19
2	CARACTERIZAÇÃO DO ESCOAMENTO DE SOJA E MILHO.....	21
2.1	Produção de Soja e Milho no Brasil	21
2.2	Produção Estimada de Soja e Milho no Cenário Mundial.....	24
2.3	Projeção da Produção de Soja e Milho no Brasil.....	25
2.4	A Logística de escoamento da Produção de Soja e Milho	28
2.4.1.	Transporte e Aspectos da Modalidade	29
2.4.2.	Dificuldades Logísticas	31
3	CORREDOR LOGÍSTICO DE EXPORTAÇÃO DO ARCO NORTE.....	33
3.1	Corredor Logístico Madeira.....	34
3.2	Corredor Logístico Tapajós	35
3.3	Corredor Logístico Tocantins	36
4	O SISTEMA PORTUÁRIO	39
4.1	O Sistema Portuário e Seus Subsistemas	40
4.2	O Transporte Flúvio-Marítimo	42
4.3	Estruturas Portuárias	43
4.3.1.	Infraestrutura.....	44
4.3.2.	Superestrutura.....	45
5	TERMINAL PORTUÁRIO ESPECIALIZADO EM GRÃOS VEGETAIS	47
5.1	Arranjo Geral (Layout)	47
5.2	Instalações Operacionais.....	49
5.2.1.	Recepção Rodoferroviária.....	49
5.2.2.	Expedição Rodoferroviária	51
5.2.3.	Recepção Flúvio-Marítima	53
5.2.4.	Expedição Flúvio-Marítima.....	57
5.2.5.	Amostragem e Classificação.....	61
5.2.6.	Armazenagem	62
5.3	Equipamentos e Sistemas Eletromecânicos	64

6	PLANEJAMENTO DE EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS.....	71
6.1	Desenvolvimento do Planejamento Portuário	72
6.1.1.	Tipos de Planejamento Portuário	72
6.1.2.	Fatores Intervenientes do Planejamento.....	73
6.2	Procedimentos para o Planejamento.....	75
6.2.1.	Execução do Planejamento	75
7	ASPECTOS E CONDICIONANTES DA IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS PORTUÁRIOS DE GRANEL VEGETAL EM PORTOS PÚBLICOS E TUP. 83	
7.1	Característica dos Editais para Arrendamento de Áreas e Infraestruturas Portuárias	84
7.1.1.	O Edital.....	84
7.1.2.	O Contrato de Arrendamento.....	86
7.1.3.	Projeto Conceitual	90
7.2	Característica dos TUPs	93
7.2.1.	TUP no Arco Norte	95
7.3	O Novo Decreto Portuário e as Principais Alterações	98
8	USO DA FERRAMENTA AHP PARA APOIO A TOMADA DE DECISÃO DE IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS PORTUÁRIOS DE USO PÚBLICO OU PRIVADO.....	101
8.1	O Método AHP.....	101
8.2	Método de Análise Hierárquica Clássico	101
8.2.1.	Construção de Hierarquias	102
8.2.2.	Definição de Prioridades e Julgamentos Comparativos.....	103
8.2.3.	Consistência Lógica ou Síntese de Prioridades	104
8.3	Análise Hierárquica Multicriterial Aplicada ao Setor Portuário	105
8.4	Modelagem da Hierarquia Aplicada a Pesquisa.....	106
8.5	Resultados da Pesquisa.....	108
9	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	115
	REFERÊNCIAS.....	119
	ANEXO.....	125

1 INTRODUÇÃO

Diante do crescimento da produção agrícola no Brasil e elevação das exportações de *commodities* nos últimos anos, agentes de comercialização e logística passaram a investir em novas alternativas de rotas para o escoamento da safra aos portos nacionais (Conab, 2017). O agronegócio tem desempenhado papel estratégico para aumentar a participação do país no mercado internacional. No entanto, o escoamento dos produtos agropecuários até os portos de exportação ainda está limitado por restrições operacionais impostas pela infraestrutura de transporte e portuária (CNT, 2015).

Embora o aumento da demanda global de soja tenha impulsionado seu cultivo no Brasil, principal *commodity* agrícola exportada, o custo logístico ainda é um obstáculo para maior competitividade da produção brasileira (Hibernon Filho *et al.*, 2016). Os estados Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás são os principais produtores de soja, que juntos representaram 69,98% da produção brasileira até o levantamento sistemático da produção agrícola de outubro de 2017 (Tabela 1).

Tabela 1 – Produção de Soja em 2016/2017 (toneladas)

Mês x Ano da safra	out/16	out/17
Estados	Safra 2016	Safra 2017
Total	96.296.714	114.959.598
Mato Grosso	26.277.303	30.479.870
Paraná	17.025.112	19.817.679
Rio Grande do Sul	16.209.892	18.744.181
Goiás	10.239.473	11.411.354
Mato Grosso do Sul	7.389.990	9.087.115
Bahia	3.257.119	5.136.000
Minas Gerais	4.747.494	5.047.709
São Paulo	2.791.872	3.173.200
Santa Catarina	2.139.611	2.429.932
Tocantins	1.922.508	2.423.288
Maranhão	1.242.772	2.334.301
Piauí	644.263	2.010.349
Pará	1.304.598	1.635.029
Rondônia	759.928	915.384
Distrito Federal	233.888	205.940
Amapá	42.351	54.400
Roraima	67.347	53.056
Alagoas	1.043	550
Acre	150	261

Fonte: (IBGE, 2017)

O Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte, também conhecido como Sistema Arco Norte, apresenta-se como alternativa para o escoamento da produção originada no Mato - Grosso. Este sistema é composto por corredores multimodais e plataformas portuárias de apoio

e suporte operacional localizadas em Porto Velho, Rondônia e Miritituba, no Pará. Estas plataformas permitem o transporte da produção dos grãos aos portos localizados em Itacoatiara, no estado do Amazonas; Santarém, Barcarena e Vila do Conde, no Pará; São Luís, no Maranhão; e Santana, no Amapá (Ferreira, 2017).

Hibernon Filho *et al.* (2016) estudaram o potencial e dificuldades para a exportação de soja pelos portos da Região Norte e constataram insuficiência atual de capacidade dos portos para atender a demanda de exportação regional, mesmo sem se considerar o crescimento da produção e exportação futura. Afirmam ainda que o relativo impasse institucional e político brasileiro causam instabilidade jurídica, e no caso de investimento em portos públicos ou privados com investimentos elevados e de retorno de longo prazo, a segurança jurídico-institucional é indispensável.

Praticamente metade da produção de soja e um terço da produção de milho do país são destinadas à exportação, destacando o Brasil no cenário internacional como importante parceiro econômico. O Brasil, Argentina e Estados Unidos da América (EUA) são os principais exportadores de soja e milho e, os mercados europeu e asiático são os tradicionais consumidores das exportações brasileiras, sendo a China é o principal parceiro comercial do Brasil (FIESP, 2016).

Para atender a demanda de exportação destas *commodities*, serão necessários investimentos não só em pesquisa e desenvolvimento, como também na infraestrutura de transporte e portuária, pois a integração da cadeia logística é fundamental para o sucesso da gestão de todos os custos envolvidos no agronegócio (MTPA, 2013).

1.1 Motivação da Dissertação

O Brasil necessita de eficiente sistema logístico para enfrentar as dificuldades comerciais e competitivas do agronegócio. A saída, é modernizar e expandir a capacidade de transporte e portuária, aumentando assim, a participação do país no comércio internacional de *commodities* agrícolas (CNT, 2015).

Esta dissertação apresenta as características de um terminal portuário dedicado à movimentação de grãos agrícolas a granel (soja e milho) e analisa atributos de apoio à decisão de implantação de Terminal Portuário de Uso Público (PP) e de Terminal de Uso Privado (TUP). Os indicadores considerados nesta dissertação foram observados nas principais condicionantes de terminais públicos e privados, e avaliados utilizando o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para apoiar a tomada de decisão.

A Lei dos Portos Lei Nº 12.815/2013 define o porto público, ou porto organizado, como bem público implantado para atender a necessidades de navegação, transporte de passageiros ou movimentação e armazenagem de mercadorias, sob jurisdição de autoridade portuária. Já o TUP, é uma instalação portuária de uso privativo fora da área do porto organizado, utilizada para a movimentação e armazenagem de mercadorias destinadas ao transporte aquaviário ou provenientes dele.

O autor consolidou informações relevantes para a análise de viabilidade de investimentos em terminais portuários através da atuação em serviços de consultoria em engenharia portuária, atendendo clientes interessados em participar de processo licitatório para arrendamento ou renovação contratual de terminais em portos públicos, e solicitação de autorização para implantação de terminal privado, apresentados nas seções do estudo.

1.2 Justificativa do Tema

A fim de solucionar entraves do setor portuário, o Governo Federal modificou o marco regulatório do setor portuário brasileiro por meio da Nova Lei dos Portos Nº 12.815/2013 e decretos, com o objetivo explicitado de destravar investimentos no setor, dar agilidade aos investimentos públicos nos portos e promover eficiência na operação portuária, assim como incentivar novos investimentos em terminais de uso privado (Carlos Neto, 2016).

Magalhães & Botter (2015) afirmam que o incentivo ao investimento privado em portos é uma estratégia importante para o Governo Federal, no entanto, deve ser realizada com cautela, pois a implantação demasiada de terminais portuários pode elevar a capacidade do sistema em relação a demanda necessária.

Observa-se no Gráfico 2 a evolução dos investimentos públicos federais e privados no setor portuário nacional de R\$ 2,5 bilhões entre 2003-2015, mostrando a redução dos investimentos. No entanto, os investimentos privados participaram com 70% no setor portuário, com média anual de R\$ 1,8 bilhão (2003-2015) e pico de R\$ 3,8 bilhões, em 2012 (Carlos Neto, 2016).

Gráfico 1- Evolução dos investimentos públicos e privados

Fonte: Carlos Neto (2016)

A metodologia utilizada foi a aplicação de ferramenta de apoio à tomada de decisão, a análise de multicritério AHP (*Analytic Hierarchy Process*), que se baseia na solução de problemas estabelecendo níveis hierárquicos de alternativas a partir da consideração de atributos e de sua importância relativa, tendo como base escala de classificação para julgamentos comparativos de Thomas L. Saaty. O método AHP é adotado por acadêmicos e profissionais, especialmente em aplicações que envolvem decisões financeiras associadas a atributos não financeiros (Saaty, 1996).

1.3 Objetivos da Pesquisa

Objetivou-se aplicar o método baseado em *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para avaliar e selecionar o tipo de instalação portuária mais interessante para investidores nas alternativas de arrendamento de área e infraestrutura portuária de um porto organizado ou implantação de terminal de uso privativo.

Como objetivos secundários, que em conjunto buscam atender o objetivo principal, têm-se:

- consolidar informações que permitam racionalizar os investimentos frente às necessidades atuais e futuras do sistema logístico nacional;
- mostrar aplicação na logística de exportação de soja e milho, com base nas projeções das demandas de produção e exportação identificadas e relativas ao cenário nacional e internacional, nos aspectos dos modais de transporte e dificuldades logísticas atribuídas ao agronegócio;

- c) definir o Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte, com principais rotas o Corredor Logístico Madeira, Corredor Logístico Tapajós e o Corredor Logístico Tocantins;
- d) caracterizar o sistema portuário e as instalações de terminais dedicados a movimentação de grãos vegetais;
- e) abordar o planejamento portuário e sua importância como instrumento para o arrendamento e autorização de terminais públicos e privados;
- f) apontar aspectos dos processos licitatórios que interferem no arrendamento de terminais em portos públicos;
- g) apresentar legislação que regulariza a autorização de terminais fora do porto organizado;
- h) identificar os fatores de tomada de decisão de investimentos entre porto público e terminal de uso privado.

1.4 Delineamento da Dissertação

Esta dissertação compreende nove capítulos como segue: O Capítulo 1 introduz o cenário da pesquisa, a motivação, a justificativa, os objetivos e o seu delineamento. Nos Capítulos 2 e 3 encontram-se as características da logística de escoamento de soja e milho, as projeções das demandas de produção e exportação, no cenário nacional e internacional, e a definição do Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte com suas respectivas rotas.

Os Capítulos 4 e 5 apresentam o sistema portuário brasileiro e seus subsistemas, as características do transporte flúvio-marítimo dos grãos, as estruturas portuárias e as particularidades de terminais dedicados à movimentação e armazenagem de soja e milho.

No Capítulo 6, o planejamento de empreendimentos portuários é abordado sob a ótica do desenvolvimento de projetos de infraestrutura e superestrutura, aplicados às áreas de engenharia e finanças. É demonstrado como ocorre o desenvolvimento do planejamento portuário, os procedimentos para sua elaboração e sua importância para o investimento em portos.

Identificou-se no Capítulo 7 os principais aspectos e condicionantes para arrendamento público portuário e implantação de terminal de uso privativo. O Capítulo 8 aborda o uso da metodologia AHP, como ferramenta de auxílio a decisão, para avaliação e escolha de terminais portuários de uso público ou privado. Por fim, no Capítulo 9 encontram-se as considerações finais e recomendações do estudo.

2 CARACTERIZAÇÃO DO ESCOAMENTO DE SOJA E MILHO

O agronegócio é um segmento importante para a economia do país. A Confederação Nacional de Transporte (CNT, 2015) aponta que a agricultura contribui com aproximadamente 6% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, junto com o setor pecuário, considerados vitais para o desenvolvimento do país.

Contudo, o escoamento dos produtos até os portos de exportação está limitado por gargalos da infraestrutura logística (Robles, Pereira, & Cutrim, 2015). A CNT (2015) reforça a importância da modernização, ampliação e interligação dos modais para uma logística mais eficiente e qualidade no escoamento dos produtos, da origem ao destino, potencializando assim os ganhos da produção de grãos do país.

2.1 Produção de Soja e Milho no Brasil

Historicamente a produção agrícola nacional era realizada na região Sul do país nas décadas de 80 e 90. O surgimento de terras mais baratas, novas tecnologias de produção e aumento da demanda possibilitaram a expansão da produção para as regiões ao norte e nordeste do país (Figura 1), com destaque para o Centro-Oeste (Conab, 2017).

A expansão da produção agrícola tem sido promovida pela produção de soja e milho, *commodities* mais produzidas no Brasil. Os grãos geralmente são utilizados para a fabricação de ração animal destinados à avicultura, suinocultura e bovinocultura nacional, como também para a fabricação de produtos de consumo humano (Conab, 2017).

O principal destino da produção agrícola brasileira é o mercado interno. A proporção entre o consumo interno e o que é exportado de soja em grãos é relativamente equilibrada, diferentemente do volume de milho produzido, pois 76,5% é consumido internamente ou destinado para manutenção de estoques (CNT, 2015).

A produtividade de soja no Brasil apresentou acréscimo de 10,3% entre 2000/01 e 2014/15, enquanto a das lavouras de milho um aumento de 57,8% no mesmo período (CNT, 2015). O Brasil possui atualmente produtividade média de até 3,0 t/ha, segunda maior do mundo no cultivo da soja, e o sexto maior na produtividade de milho com 5,1 t/ha.

Brasil, Argentina e os Estados Unidos da América (EUA) são os principais concorrentes das exportações. O Brasil dobrou a produção destas *commodities* nos últimos anos. Quando comparado com as exportações de soja, o EUA e Brasil se destacam pela participação equilibrada e volume muito superior aos demais países. Quanto ao milho, os EUA se mantêm dominante. A Tabela 2 e a Tabela 3 apresentam histórico das exportações de soja e milho pelos principais produtores mundiais.

Tabela 2 - Principais exportadores mundiais de soja (milhões de t)

País	2000/2001	2005/2006	2010/2011	2013/2014	2014/2015
Total	53,9	63,9	91,7	112,7	117,1
Subtotal	53,2	62,5	88,3	107,3	110,9
Estados Unidos	27,1	25,6	41,0	44,8	48,7
Brasil	15,5	25,9	30,0	46,8	46,0
Argentina	7,3	7,3	9,2	7,8	8,0
Paraguai	2,5	2,4	5,2	4,4	4,5
Canadá	0,8	1,3	2,9	3,5	3,7
Outros	0,7	1,4	3,4	5,4	6,2

Fonte: CNT (2015)

Tabela 3 - Principais exportadores mundiais de milho (milhões de t)

País	2000/2001	2005/2006	2010/2011	2013/2014	2014/2015
Total	76,8	81,0	91,3	130,6	115,2
Subtotal	65,7	70,8	76,3	110,9	98,0
Estados Unidos	49,3	54,2	46,5	48,7	44,5
Brasil	6,3	4,5	8,4	21,5	19,5
Ucrânia	0,4	2,5	5,0	20,0	18,0
Argentina	9,7	9,5	16,4	16,5	13,5
Rússia	0,0	0,1	0,0	4,2	2,5
Outros	11,1	10,2	15,0	19,7	17,2

Fonte: CNT (2015)

Os mercados europeu e asiático são tradicionais consumidores das exportações brasileiras de soja, milho e derivados. O crescimento da demanda por soja consagrou a China como o principal parceiro comercial do Brasil, consumindo 62,9% da soja em grãos (CNT, 2015). A exportação do milho é em sua maioria destinada para o Irã, o Vietnã e a Coreia do Sul, que juntas consumiram 47,2% do volume total exportado em 2014 (Tabela 4).

Tabela 4 - Principais destinos das exportações brasileiras

Países de Destino	2004		2014		Crescimento 2004/14		
	Valor (US\$ milhões)	Peso (mil t)	Valor (US\$ milhões)	Peso (mil t)	Valor	Peso	Part. (%)
Exportações de Soja							
China	1.622	5.678	16.615	32.664	924,4%	475,3%	62,9%
União Europeia	2.557	9.208	3.123	6.135	22,1%	-33,4%	11,8%
Tailândia	95	327	626	1.244	558,9%	280,4%	2,4%
Subtotal	4.273	15.213	20.365	40.044	376,6%	163,2%	77,1%
Demais Países	3.672	13.233	6.032	11.780	64,3%	-11,0%	22,9%
Total	7.945	28.445	26.396	51.824	232,2%	82,2%	100,0%
Exportações de Milho							
Irã	155	1.305	877	4.699	465,8%	260,1%	22,6%
Vietnã	0,0	0,0	600	3.185	N/A	N/A	15,5%
Coreia do Sul	165	1.450	354	1.900	14,5%	31,0%	9,1%
Subtotal	320	2.754	1.831	9.784	472,2%	255,3%	47,2%
Demais Países	262	2.264	2.045	10.855	680,5%	379,5%	52,8%
Total	582	5.019	3.876	20.639	566,0%	311,2%	100,0%

Fonte: CNT (2015)

A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo aponta que o Brasil deve permanecer como o maior exportador de soja e segundo na exportação de milho no cenário mundial (FIESP, 2016). As expectativas são de que a produção destas oleaginosas cresça, ainda mais nos próximos dez anos, embora enfrente diversas dificuldades em função da infraestrutura logística inadequada (Conab, 2016).

2.2 Produção Estimada de Soja e Milho no Cenário Mundial

O Brasil garantiu relevante participação no mercado internacional de grãos nos últimos anos devido a sucessivos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), que propiciaram ganhos significativos na produção de soja e milho por área plantada. A região de maior produção é o Centro-Oeste, que atingiu produtividade de 2.848 kg/ha. Destaque para o estado Mato Grosso, que atingiu produção de 43.425.100 t na safra 2015/2016 (Conab, 2016).

De acordo com o informativo do Departamento de Agronegócio (DEAGRO) da FIESP, a produção mundial de soja está estimada em 333,2 milhões de toneladas (t) para a safra 2016/17, valor que supera em 20,2 milhões de t o volume colhido no período 2015/16. Para a produção mundial de milho está previsto safra global de 1.025,7 milhões de t em 2016/17, volume que supera em aproximadamente 66,6 milhões de t no mesmo período 2015/16. A Tabela 5 apresenta a produção mundial de soja e milho estimada para a safra 2016/2017.

Tabela 5 - Estimativa da produção mundial de soja e milho para a safra 2016/2017 (milhões de t)

Soja					Milho				
Países	Safras		Variação		Países	Safras		Variação	
	2015/16	2016/17	Abs.	(%)		2015/16	2016/17	Abs.	(%)
EUA	106,9	116,2	9,3	8,7%	EUA	345,5	382,5	37,0	10,7%
Brasil	96,5	102,0	5,5	5,7%	China	224,6	216,0	-8,6	-3,8%
Argentina	56,8	57,0	0,2	0,4%	Brasil	67,0	83,5	16,5	24,6%
China	11,6	12,5	0,9	7,8%	U. E. 28	58,5	60,3	1,8	3,1%
Demais	41,3	45,5	4,3	10,4%	Demais	263,6	283,4	19,8	7,5%
Mundo	313,0	333,2	20,2	6,5%	Mundo	959,1	1025,7	66,6	6,9%

Fonte: FIESP (2016)

Os Estados Unidos da América (EUA) são os maiores produtores de soja e milho, o Brasil ocupa a segunda posição da produção de soja com estimativa de 102 milhões de t, obtendo acréscimo de 5,7% em relação à estimativa do mesmo período da safra 2015/2016 e terceiro lugar na produção de milho com aproximadamente 83,5 milhões de t e variação de 24,6%. De acordo com a FIESP (2016), o aumento da área e da produtividade é de fundamental importância para a expectativa de safra recorde no País.

O estudo publicado pela FIESP (2016) aponta o Brasil como o principal exportador mundial de soja (Tabela 6), com expectativa de 58,4 milhões de exportação para a safra de 2016/2017, ficando em segundo lugar na produção de milho com (25,5 milhões de t), perdendo apenas para os EUA (56,5 milhões de t), resultado motivado pela expectativa de maior área plantada e produtividade do grão para a safra 2016/17.

Tabela 6 - Estimativa das exportações mundiais de soja e milho para a safra 2016/2017 (milhões de t)

Soja					Milho				
Países	Safras		Variação		Países	Safras		Variação	
	2015/16	2016/17	Abs.	(%)		2015/16	2016/17	Abs.	(%)
EUA	54,4	58,4	4,0	7,4%	EUA	48,2	56,5	8,3	17,3%
Brasil	52,7	55,1	2,4	4,6%	China	16,5	25,5	9,0	54,5%
Argentina	10,3	9,7	-0,7	-6,3%	Brasil	19,5	25,0	5,5	28,2%
China	5,3	5,3	0,0	0,0%	U. E. 28	16,5	17,7	1,2	7,3%
Demais	9,9	10,3	0,5	4,6%	Demais	18,8	19,1	0,3	1,7%
Mundo	132,5	138,8	6,2	4,7%	Mundo	119,5	143,8	24,3	20,4%

Fonte: FIESP (2016)

O Brasil tem sido o maior exportador de soja nos últimos anos e a China, por sua vez, o maior consumidor. O informativo da DEAGRO, desenvolvido pela FIESP (2016), aponta recorde de consumo mundial de 328,8 milhões de t, sendo parte deste montante 100,7 milhões o consumo previsto para a China (Tabela 7). O consumo de milho segue em alta podendo chegar a 1,019 bilhão de t em 2016/17. Os EUA e a China são disparados os maiores consumidores, detendo mais da metade do consumo equivalentes com aproximadamente 538,4 milhões de t.

Tabela 7 - Estimativa do consumo mundial de soja e milho para a safra 2016/2017 (milhões de t)

Soja					Milho				
Países	Safras		Variação		Países	Safras		Variação	
	2015/16	2016/17	Abs.	(%)		2015/16	2016/17	Abs.	(%)
EUA	95,0	100,7	5,7	6,0%	EUA	298,8	312,4	13,6	4,6%
Brasil	54,6	56,5	1,9	3,4%	China	217,5	226,0	8,5	3,9%
Argentina	47,7	48,8	1,1	2,3%	Brasil	72,7	73,8	1,1	1,5%
China	43,4	44,1	0,7	1,6%	U. E. 28	55,3	58,0	2,7	4,9%
Demais	74,5	78,7	4,1	5,6%	Demais	332,9	348,7	15,8	4,8%
Mundo	315,2	328,8	13,5	4,3%	Mundo	977,2	1018,9	41,7	4,3%

Fonte: FIESP (2016)

No Brasil, as condições climáticas, de uso e de ocupação do solo, para o cultivo da soja e milho, bem como a alta rentabilidade, e crescente demanda interna e externa explicam a propensão pela produção destes grãos (CNT, 2015).

2.3 Projeção da Produção de Soja e Milho no Brasil

As projeções da produção para 2025/2026 elaboradas pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA, 2016) indicam que a produção de soja em grão pode chegar a 129,2 milhões de t, o que corresponde de 35,1% de acréscimo em relação à produção de 2015/16.

Para o milho, estima-se 94,7 milhões de t com acréscimo de 4,4% entre 2015/16 e 2025/26 de área plantada, chegando a 16,4 milhões de hectares cultivados.

O MAPA (2016) afirma que para o cultivo do milho não será requerido novas áreas para expansão dessa atividade, já que as áreas para plantação de soja liberam a maior parte das áreas necessárias para o milho. A área para a produção de soja chegará a 43,2 milhões de hectares em 2026, aumento de 10,0 milhões de hectares nos próximos 10 anos. A lavoura de soja com expansão 30,2 % de hectares é a que mais deve expandir. O Gráfico 2 e o Gráfico 3 apresentam as projeções de área plantada para soja e milho e área colhida para cana-de- açúcar.

Gráfico 2 - Projeção de área plantada de soja

Fonte: MAPA (2016)

Gráfico 3 - Projeção de área plantada milho

Fonte: MAPA (2016)

Para o consumo doméstico de soja em grão é previsto acréscimo de 22,6% até 2025/26 com 53,4 milhões de toneladas, mas com possibilidades de chegar a 60,9 milhões de toneladas. Avalia-se o consumo interno de milho em 70,5 milhões de t para garantir a manutenção dos estoques e o volume de exportações. Para tanto, a produção projetada deverá situar-se em pelo menos 100,2 milhões de toneladas em 2025/26 (MAPA, 2016).

A exportação projetada para a soja entre 2015/16 a 2025/26 é de 41,0%. Aproximadamente 78 milhões de t são esperados das exportações para o final da projeção, podendo chegar a 96,8 milhões de t. Para o mesmo período, as projeções do milho apontam variação de 20,8%, com volume de exportação de 46,3 milhões de t. Essa projeção pode chegar a limite superior de 68,4 milhões de t (MAPA, 2016). As projeções da produção, consumo interno e exportação entre 2015/2016 a 2025/2026 para soja e milho no Brasil estão apresentadas nas Tabela 8 e Tabela 9.

Tabela 8 - Projeção da produção, consumo e exportação de soja (mil toneladas)

Ano	Produção		Consumo		Exportação	
	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.
2015/16	95.631	-	43.600	-	55.350	-
2016/17	100.783	110.264	43.001	47.135	57.602	63.550
2017/18	103.228	114.837	44.970	50.815	59.891	68.227
2018/19	106.866	121.169	46.032	52.099	62.161	72.432
2019/20	109.877	126.301	47.094	53.376	64.431	76.291
2020/21	113.162	131.578	48.156	54.645	66.701	79.961
2021/22	116.339	136.517	49.218	55.908	68.972	83.497
2022/23	119.562	141.385	50.280	57.165	71.242	86.931
2023/24	122.975	146.110	51.342	58.417	73.512	90.285
2024/25	125.975	150.755	52.404	59.663	75.512	93.573
2025/26	129.181	155.316	53.466	60.905	78.053	96.805

Fonte: MAPA (2016)

Tabela 9 - Projeção da produção, consumo e exportação de milho (mil toneladas)

Ano	Produção		Consumo		Exportação	
	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.
2015/16	76.223	-	58.391	-	30.400	-
2016/17	78.070	92.428	60.020	61.754	33.201	41.429
2017/18	9.916	100.222	61.375	64.447	34.468	44.479
2018/19	81.763	106.632	62.602	66.825	36.167	48.475
2019/20	83.610	112.326	63.771	68.989	37.589	51.630
2020/21	85.457	117.562	64.914	71.004	39.083	54.782
2021/22	87.303	122.473	66.045	72.913	40.528	57.697
2022/23	89.150	127.138	67.170	74.744	41.984	60.525
2023/24	90.997	131.607	68.293	76.514	43.431	63.246
2024/25	92.843	135.917	69.414	78.237	44.880	65.894
2025/26	94.690	140.094	70.535	79.922	46.327	68.476

MAPA (2016)

A MAPA (2016) ressalva que a expansão destas culturas deve ocorrer em áreas de grande potencial produtivo como Matopiba, compreendidas pela região de cerrados nos estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Além disso, para atender a demanda de escoamento

destas *commodities*, o Brasil precisará de vultosos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e na infraestrutura de transporte.

2.4 A Logística de Escoamento da Produção de Soja e Milho

Caracterizado por integrar e ordenar as funções sistêmicas das atividades relacionadas ao fluxo de produtos e serviços, a logística utiliza das estruturas de transporte, estoque e comunicação para racionalizar custos e gerir o comércio entre regiões (Ballou, 2001). A logística, centrada nas atividades de transporte e armazenagem, passa a gerenciar e ter componentes como os fluxos de informações e financeiros correspondentes, estendendo seu âmbito de atuação para a integração dos fornecedores, canais de distribuição e clientes (Robles, 2001).

O alargamento do escopo e das atividades empresariais possibilitaram a evolução da logística, que passou a desempenhar funções integradas, anteriormente fragmentadas nas organizações (Robles, 2001). O controle e coordenação coletiva das atividades logísticas da cadeia de suprimentos proporcionam reduções nos custos das operações, sobretudo na gestão do transporte e estoque (Bowersox, 2001).

O baixo valor agregado dos produtos e os grandes volumes produzidos de soja e milho, escoados em longas distâncias até os centros de processamento, de consumo ou para os portos de exportação, influenciam nos resultados dos produtos. Para o mercado consumidor interno, o custo de transporte das cargas pode resultar no aumento do preço final e, conseqüentemente, na perda de competitividade frente a produtores de regiões mais próximas dos centros consumidores. Os volumes destinados à exportação são determinados pela Bolsa de Chicago, isso pode resultar na diminuição do valor recebido pelo produtor, uma vez que não é possível embutir os custos logísticos no preço final (CNT, 2015).

A Figura 2 mostra, esquematicamente, o fluxograma do escoamento da produção destas *commodities*, desde a origem nas propriedades rurais até seus destinos finais, no mercado interno, indústrias de processamento e portos de exportação. O escoamento da produção agrícola ocorre em duas etapas distintas. Uma destinada diretamente das lavouras para os armazéns públicos, de propriedades rurais, de cooperativas ou de *tradings* caracterizada pelo transporte rodoviário fragmentado e de custos elevados. A outra pelo transporte dos produtos desde a lavoura até as indústrias de processamento ou diretamente aos portos de exportação.

Figura 2 - Logística da distribuição de grãos e derivados no Brasil

Fonte: CNT (2015)

O escoamento da produção destinada às indústrias de processamento e posteriormente ao mercado consumidor interno é realizado pelo modal rodoviário. As cargas destinadas aos portos de exportação, oriundas das propriedades rurais, dos armazéns e da agroindústria, são transportadas por rodovias, ferrovias, hidrovias e em alguns casos pela combinação desses modais. Na situação dos grãos *in natura*, a produção segue longas distâncias com maior *transit time*, caracterizado pelo período entre a entrega das mercadorias ao transportador e a chegada destas para o local de destino.

A utilização dos modais ferroviário e hidroviário no Brasil é quase que exclusiva para transporte de produtos destinados à exportação. Para a distribuição interna, o escoamento até as indústrias de processamento ou centros de consumo é feito unicamente por rodoviárias. A infraestrutura para o escoamento deve-se considerar não só os modais de transporte como também a existência de armazéns para a manutenção das safras e de infraestruturas portuárias para transbordo de carga ou para exportação em navios de logo curso.

2.4.1. Transporte e Aspectos da Modalidade

Para o escoamento de soja e milho é fundamental a disponibilidade de armazéns, estações de transbordo de carga, terminais de uso privativo e infraestruturas portuárias públicas. Sejam de instituições públicas ou privadas, operadas pelos próprios embarcadores ou terceiros, estas estruturas permitem a interligação entre os modais utilizados em todos os pontos de conectividade do fluxo logístico.

Em pesquisa realizada pela CNT (2015), identificou-se que embarcadores envolvidos no processo logístico de escoamento dos grãos declaram possuir e operar algum tipo de infraestrutura logística. Segundo os embarcadores, dispor e operar infraestrutura própria proporciona menores custos e menores tempos requeridos nas atividades logísticas. Visto a importância do custo logístico para o desempenho econômico do agronegócio, o custo do frete é o principal fator decisório na escolha do modal, seguido da oferta de transporte (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Razões para a escolha do modal pelos embarcadores entrevistados

Fonte: Adaptado de CNT (2015)

A CNT (2015) afirma que 100% dos embarcadores entrevistados utilizam às rodovias, 85,7% as ferrovias e 71,4% as hidrovias. Em longas distâncias, o modal rodoviário apresenta-se menos econômico em relação aos modais ferroviário e hidroviário, resultado da menor capacidade de carga, baixa eficiência energética e custos de frete mais elevados. O transporte rodoviário só apresenta vantagens em relação aos outros modais quando utilizados em trajetos curtos. Apesar das desvantagens para longos trajetos, o escoamento de soja e milho por rodovia ainda é predominante no cenário brasileiro.

O uso majoritário do modal rodoviário ocorre devido à baixa densidade da malha ferroviária e o pouco aproveitamento das hidrovias, que requerem intervenções significativas para garantir a navegabilidade nos rios utilizados nas rotas de exportação. Em conformidade com a CNT (2015), a oferta de transportadores ferroviários e hidroviários não atende à demanda no período de pico, visto à alta procura e concorrência com cargas de frete mais favoráveis.

No estudo realizado sobre entraves logísticos ao escoamento de soja e milho, a CNT (2015) simulou os custos envolvidos em quatro rotas de escoamento da produção até os portos exportadores de Santos/SP, Paranaguá/PR, Itacoatiara/AM e Santarém/PA. Neste estudo, foi possível identificar os benefícios obtidos com a intermodalidade no transporte de soja e milho, conforme observado na Figura 3.

O estudo simulou os custos envolvidos no transporte de uma tonelada entre o município de Lucas do Rio Verde, no estado de Mato Grosso, até os portos citados. A rota até o porto de Santos, que utiliza da integração rodoferroviária, teria custo de R\$ 0,10/tkm, quanto às rotas que utilizam apenas o modal rodoviário teria custos de R\$ 0,12/tkm, o que representa acréscimo de 20,0% nos custos envolvidos (CNT, 2015).

Figura 3 - Simulações sobre os custos de transporte

Fonte: CNT (2015)

Quando comparado com o transporte rodoviário e/ou ferroviário, a redução dos custos com a utilização do transporte por hidrovias é significativa. O uso de maior extensão das hidrovias, como a rota entre Lucas do Rio Verde e Santarém, reduziria 33,3% do custo por tonelada-quilômetro. Investimentos para a adequação da navegação na Hidrovia Teles Pires-Tapajós traria não só custos menores de transporte, como também promoveria a utilização dos portos do Norte do país para o escoamento das safras (CNT, 2015).

2.4.2. Dificuldades Logísticas

O setor de transporte pode determinar a rentabilidade do agronegócio no Brasil. O sistema de transporte do país impõe barreiras para que o Brasil transforme suas vantagens na produção de grãos em vantagens competitivas e de comercialização no mercado externo (CNT, 2015). De fato, o setor de transporte é crucial para o sucesso do agronegócio, sobre tudo no escoamento de soja e milho.

Atualmente a estimativa de crescimento da produção de grãos supera a capacidade de expansão da infraestrutura nacional com consequências de atraso no transporte, quebras de contratos e perdas de parcelas significativas de mercados internacionais (CNT, 2015).

A solução para a melhoria da infraestrutura logística do Brasil, segundo a CNT (2015), é a combinação e ampliação de investimentos públicos e privados. É necessário concentrar esforços e executar medidas que permita consolidar informações importantes para planejadores e tomadores de decisões, de forma a otimizar investimentos frente às necessidades atuais e futuras de infraestrutura logística no país.

Partes destes investimentos têm sido aplicadas no chamado Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte, que abrange as regiões Norte e Nordeste. Por isso, este estudo preocupa-se em caracterizar na próxima seção o sistema logístico do arco norte, assim como as principais rotas de escoamento pelo norte do país.

3 CORREDOR LOGÍSTICO DE EXPORTAÇÃO DO ARCO NORTE

Como no norte de Mato Grosso estão instalados os maiores produtores de grãos do estado, uma alternativa para o escoamento da produção é a utilização dos portos localizados no Norte e Nordeste. A procura por novas alternativas logísticas tornou-se prioridade com a mudança geográfica do agronegócio (CNT, 2015).

O Corredor Logístico de Exportação Arco Norte ou simplesmente Sistema Arco Norte é constituído por corredores multimodais e plataformas portuárias de apoio e suporte operacional localizadas em Porto Velho, em Rondônia; e Miritituba, no Pará (Figura 4). Estas plataformas garantem o escoamento da produção agrícola aos portos localizados em Itacoatiara, no estado do Amazonas; Santarém, Barcarena e Vila do Conde, no Pará; São Luís, no Maranhão; e Santana, no Amapá (Ferreira, 2017).

O deslocamento da fronteira agrícola para o norte está relacionado à proximidade ao Hemisfério Norte e, ainda, a possibilidades decorrentes da expansão da capacidade do Canal do Panamá (Hibernon Filho *et al.*, 2016).

Figura 4 - Corredores logísticos do sistema do Arco Norte

Fonte: Ferreira (2017)

Os corredores logísticos ainda apresentam deficiência na infraestrutura de transporte entre as zonas de produção e os portos do sistema do Arco Norte. O sistema rodoviário carece de manutenção e pavimentação asfáltica em diversos trechos, as hidrovias de sinalização para

a segurança da navegação e a malha ferroviária, que é pouco dispersa, força o transporte da carga por longas distâncias através das rodovias até os terminais de trasbordo ferroviário (Ferreira, 2017).

O Sistema do Arco Norte, mesmo com todas as suas deficiências, possui importante participação nas exportações nacionais do complexo soja e milho correspondendo 17,2% em 2014, com 21% em 2015 e 19,0% em 2016. Estima-se para a safra 2016/2017 participação de 23,8% das exportações, porém, a infraestrutura desses corredores encontra-se em fase de formação (Ferreira, 2017).

No sistema fluvial amazônico, o principal modal de transporte utilizado é o hidroviário, e o modo rodoviário serve de suporte, escoando a produção do centro de produção às estações de transbordo de carga entre caminhões e as barcas. Para o Governo do Estado do Pará, a interação entre o setor público e privado é a melhor forma de encontrar alternativas para a permanência do crescimento econômico e melhoria das políticas públicas, em benefício a todo o sistema logístico da região norte (SETRAN-PA, 2016).

3.1 Corredor Logístico Madeira

O Corredor Logístico Madeira (Figura 5) atende principalmente a produção localizada parte oeste do estado do Mato Grosso (área de Sapezal, entre outras), que devido a expansão da agricultura no estado de Rondônia, poderá agregar volume significativo de produtos nesse eixo de transporte. Os produtos agrícolas são transportados até o porto de Porto Velho, onde sofrem transbordo do modal rodoviário para o modal hidroviário, em seguida um novo transbordo é realizado no porto de Itacoatiara- AM ou no Porto de Santarém. Ambas as plataformas exportadoras permitem o embarque dos produtos diretamente para os mercados internacionais (Conab, 2017).

Fazem parte do corredor as hidrovias compostas pelos os rios Madeira, Amazonas e o rio Aripuanã. O rio Madeira é um afluente da margem direita do rio Amazonas, fundamental via de escoamento da produção de soja do Centro-Oeste para os mercados consumidores do exterior, assim como da própria região amazônica. O Madeira é essencial para o desenvolvimento regional devido à sua posição estratégica (ANTAQ, 2010).

Figura 5 - Corredor Logístico Madeira

Fonte: Ferreira (2017)

A hidrovia do rio Madeira possui instalações portuárias de apoio operacional ao escoamento das safras, com destaque para o porto de Porto Velho-RO e os terminais de uso privativo de Belmonte, Passarão, Cargill, Fogás, Coima e Ipiranga e, em Itacoatiara-AM, com o Terminal de Hermasa (CFA, 2013).

3.2 Corredor Logístico Tapajós

A produção da região central do Mato Grosso (Sinop, Sorriso, entre outras) é escoada pelo Corredor Logístico Tapajós (Figura 6), que inicialmente utiliza o modal rodoviário até Miritituba-PA, onde é realizado o trasbordo para o modal hidroviário. Em seguida, a produção segue em direção ao complexo portuário de Vila do Conde/Munguba/Barcarena-PA para ser embarcado nos navios destinados ao mercado internacional (Conab, 2017).

Composto por quatro hidrovias com potencial de navegabilidade, o Sistema Hidroviário do Tapajós abrange os rios Arinos, Juruena, Tapajós e Teles-Pires, que estão localizadas dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Tapajós, abrangendo os estados do Amazonas, Rondônia, Pará e Mato Grosso (MTPA, 2013).

A BR-163 é utilizada para o escoamento da produção da Região Norte e da Região Centro-Oeste do Brasil como alternativa para o escoamento entre o norte do Mato Grosso e a cidade de Santarém, quando pavimentada. A BR-163 é estratégica por escoar a produção de soja e milho do Estado do Mato Grosso ao Município de Itaituba, interligando-se com a Hidrovia do Tapajós, onde estão previstos diversos terminais para o transbordo de graneis agrícolas e fertilizantes (MTPA, 2013).

Figura 6 - Corredor Logístico Tapajós

Fonte: Ferreira (2017)

Embora o rio Tapajós esteja paralelo às rodovias BR-230 e BR-163, a rede de infraestrutura de transporte na região do Amazonas não está amplamente desenvolvida, apresentando problemas nestas rodovias, bem como inexistência de ferrovias públicas como alternativa de modal (MTPA, 2013).

3.3 Corredor Logístico Tocantins

O Corredor Logístico Tocantins (Figura 7) abrange o nordeste do Mato Grosso (Querência, entre outras), região do Matopiba e o norte de Goiás. O Rio Tocantins, que suporta a navegação hidroviária, possui inúmeras barragens hidrelétricas existentes na via fluvial. Com

a falta de eclusa para transposição, o principal modal passou a ser a ferrovia Norte-Sul. Os produtos são transportados por rodovia e nos terminais de Palmeirante-TO, Estreito-MA ou Porto Franco-MA realizam o transbordo para a ferrovia, que segue então para o porto de São Luís-MA (Conab, 2017).

A navegação hidroviária interior na bacia do Tocantins atualmente compreende apenas o transporte entre Belém e os portos do Rio Amazonas e não necessariamente no Rio Tocantins e Rio Araguaia, no entanto, estimam-se investimentos que irão permitir reduzir os custos por toneladas-quilômetros até os portos citados (MTPA, 2013).

Figura 7 - Corredor Logístico Tocantins

Fonte: Ferreira (2017)

Uma importante rodovia para este corredor logístico é a BR-158, que tem sua extensão longitudinal ligando o norte ao sul do país. A rodovia localiza-se no município de Altamira no estado do Pará, entre as rodovias BR-230 e PA-415. Em seu percurso, a rodovia passa pelos estados do Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, chegando a seu percurso final no município de Santana do Livramento, fronteira com o Uruguai (MTPA, 2013).

Por ser um usuário do sistema de transporte existente para o deslocamento de *commodities* agrícolas, objetivando o abastecimento interno, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2017) realiza constantemente pesquisa de mercado de frete para

subsidiar as contratações de transporte por meio de leilão público. A Tabela 10 apresenta os resultados da última pesquisa que compara os custos do frete para o escoamento da produção destinada ao porto de embarque para o mercado internacional.

Tabela 10 - Custo do frete por corredor logístico

Corredor	Trecho	Quilometragem	Modo de Transporte	Preço Frete R\$
Madeira	Sapezal/MT - Itacoatiara/PA	2.180	Rodo - Fluvial	R\$ 188,90
	Sapezal/MT - Santarém/PA	2.622	Rodo - Fluvial	R\$ 238,90
Tapajós	Sinop/MT - Vila do Conde/PA	2.136	Rodo - Fluvial	R\$ 226,00
Tocantins	Querencia/MT - São Luís/MA	2.160	Rodo - Ferro	R\$ 230,00
Eixo Mato Grosso - Porto de Santos	Sapezal/MT - Porto Santos/PA	2.140	Rodo	R\$ 288,00
	Sinop/MT - Porto de Santos/SP	2.100	Rodo	R\$ 270,00
	Sinop/MT - Porto de Santos/SP	2.100	Rodo - Ferro	R\$ 216,58
	Querencia/MT - Porto de Santos/SP	1.800	Rodo	R\$ 237,00

Fonte: (Conab, 2017)

O Corredor Madeira, com o produto originado da zona de produção de Sapezal-MT e destino a Itacoatiara-AM, indicou o menor custo de frete R\$ 188,90 por tonelada. Em contrapartida, o mesmo corredor mostrar-se como o de maior custo de frete do arco norte, na rota Sapezal-MT para Santarém-PA com R\$ 238,90 por tonelada (Conab, 2017).

Os portos são um importante instrumento para a infraestrutura logística nacional, sendo o principal elo de transporte com o mercado internacional. O próximo capítulo apresenta as características do sistema portuário e seus subsistemas, assim como do transporte aquaviário e das estruturas portuárias.

4 O SISTEMA PORTUÁRIO

Em função da expectativa de crescimento da produção e da demanda de exportação de soja e milho, no Capítulo 2, se faz importante compreender o sistema portuário, bem como suas instalações, que tem como principal propósito a integração da cadeia logística para o escoamento de produtos agrícolas. Estas expectativas têm motivado o setor público e o setor privado a investir na infraestrutura de transporte e em instalações portuárias essenciais para a economia do agronegócio (Ferreira, 2017).

Para a maioria das nações comerciais, os portos são considerados como uma das instalações mais importantes para a infraestrutura de transporte nacional, sendo o principal elo de transporte com os parceiros comerciais, permitindo a centralização das cargas transportadas por rodovias, hidrovias e ferrovias (Alderton, 2008).

Conforme conceitos sobre portos organizados, definidos pelos incisos I e II do art. 2º da Lei Nº 12.815/2013, o porto organizado é o conjunto de bens públicos requeridos para a execução das atividades portuárias dentro de um espaço geográfico, denominado área do porto organizado, que é uma parte dos bens públicos delimitada pelo Poder Executivo. A área do porto organizado ou como também definido poligonal do porto organizado devem considerar os acessos marítimos e terrestres, os ganhos de eficiência e competitividade e, as instalações portuárias já existentes.

De acordo com a Lei Nº 12.815/2013, o porto organizado busca atender as necessidades de navegação, de movimentação de passageiros ou de movimentação e armazenagem de mercadorias, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob jurisdição de autoridade portuária. A SEP/PR (2015) ressalva que as funções no porto organizado são exercidas de forma integrada e harmônica, pelas autoridades portuária, aduaneira, marítima, sanitária, de saúde e de polícia marítima, que são responsáveis pela gestão e segurança das instalações e operações.

O Terminal de Uso Privado (TUP) é definido pela Lei Nº 12.815/2013 como “instalação portuária explorada mediante autorização e localizada fora da área do porto organizado”, que deve ser precedida de chamada ou anúncio público, e quando necessário, processo seletivo público. A ANTAQ (2016), acrescenta que o TUP é a instalação construída ou a ser implantada por pessoa jurídica de direito público ou privado, não integrante do patrimônio do Porto Público, e é utilizada para a movimentação e armazenagem de mercadorias destinadas ao transporte aquaviário ou provenientes dele.

Assim como o TUP, a Estação de Transbordo de Carga (ETC) é uma instalação portuária também explorada mediante autorização, e localizada fora da área do porto organizado. A ETC

deve ser utilizada exclusivamente para operação de transbordo de mercadorias em embarcações de navegação interior ou cabotagem (Lei Nº 12.815/2013, 2013).

Em sua análise Alderton (2008) observa que os portos são tratados como empresas de engenharia com custos irrecuperáveis, embora tendem a durar muito mais tempo do que os veículos de transporte que os utilizam. Um erro no planejamento ou na implantação de um empreendimento portuário pode ser difícil e dispendioso para gerenciar os recursos e operações.

Visto a importância dos Portos Públicos (PP), dos TUPs e das ETCs para a redução de custos logísticos e operacionais, que são estratégicos para o agronegócio, está apresentado a seguir conceitos do sistema portuário, bem como os seus subsistemas.

4.1 O Sistema Portuário e Seus Subsistemas

No sistema portuário, diversos recursos e funções devem ser gerenciadas a fim de alcançar a viabilidade econômica e operacional planejada para empreendimento portuário. Segundo Alderton (2008), as principais funções e recursos de um porto são os recursos de engenharia, as funções administrativas e as funções operacionais.

Os recursos de engenharia compreendem os acessos terrestres e marítimos, a infraestrutura de atracção das embarcações, o sistema viário e ferroviário e, a gestão da área industrial. As funções administrativas são compostas por atividades de controle do acesso, controle ambiental e de carga perigosas, segurança patrimonial e, fiscalização da imigração, saúde e documentos comerciais. As funções operacionais envolvem atividades de praticagem, atracção e amarração, embarque, desembarque, armazenamento e a distribuição de carga (Alderton, 2008).

Alfredini e Arasaki (2009), apontam que Sistema Portuário se apresenta como elo básico de cadeias logísticas, baseadas em terminais multimodais e voltadas para cargas diferenciadas. O Sistema Portuário (Figura 8) pode ser entendido como um conjunto de subsistemas que compõem as operações portuárias, constituído pelos subsistemas: acessibilidade terrestre; estruturas de retroárea; estruturas de atracção e acessibilidade flúvio-marítima (Peixoto, 2011).

- a) acessibilidade terrestre;
- b) estruturas de retroárea;
- c) estruturas de atracção;
- d) acessibilidade marítima/fluvial.

Figura 8 - O Sistema Portuário

Fonte: Autor, imagem extraída do Google Earth

O subsistema acessibilidade terrestre (1) realiza a integração entre o sistema porto e os modais de transporte terrestres, trens e caminhões. Para cada tipo de carga é necessário trens e caminhões específicos para acondicionar e transportar, bem como infraestrutura portuária adequada para a recepção ou expedição das cargas.

O subsistema estrutura de retroárea (2) tem como elementos fundamentais o volume de carga movimentada, características geotécnicas, físicas e climáticas do local de implantação do terminal, sistemas de armazenagem e movimentação de cargas, além de especificações dos equipamentos. É a área onde as cargas serão inspecionadas, movimentadas e armazenadas.

O subsistema estruturas de atracação (3) se refere à transição entre a navegação e a atracação dos navios no porto. As estruturas de atracação serão dimensionadas e projetadas em função das características das embarcações que irão operar no terminal, bem como das características de navegabilidade e físicas do local.

Por fim, o subsistema acessibilidade marítima ou fluvial (4) está relacionado às condições de navegabilidade e manobra das embarcações até os berços de atracação, que dependerá do tipo de navio e carga operada.

Alfredini e Arasaki (2009), classificam o sistema portuário conforme sua Natureza, Localização e Utilização. Quanto à Natureza, são consideradas as características principais de abrigo e acessibilidade, podendo ser de característica natural ou artificial. A Localização,

refere-se ao posicionamento geográfico do terminal portuário, que os definem como portos externos, portos interiores e portos ao largo.

A Utilização, leva em conta a carga que será movimentada e os tipos de equipamentos utilizados, classificando-os como portos de carga geral ou portos especializados. Poder-se-á observar, que as áreas portuárias estudadas nesta pesquisa possuem características de porto natural, de interior e abrigado, especializado em graneis sólidos vegetais, especificamente soja e milho.

4.2 O Transporte Flúvio-Marítimo

A experiência do autor em desenvolvimento de projetos portuários localizados no Arco Norte permite afirmar que o transporte de grãos por navegação interior ou por rotas marítimas necessitam de embarcações especializadas para garantir a qualidade e segurança dos produtos. Nas hidrovias, barcaças ou como também conhecidas “chatas” são geralmente utilizadas em comboios para permitir maior consignação de transporte. Em rotas marítimas, grandes navios de até 60 mil toneladas de capacidades de transporte são operados nos portos brasileiros.

Os tamanhos dos comboios são definidos pela capacidade de transporte das hidrovias. Em rotas hidroviárias no sudeste do brasileiro, como exemplo a hidrovia Tietê-Paraná, os comboios são formados por 4 barcaças e um empurrador, podendo chegar a 6 barcaças por comboio, caso sejam ampliadas as infraestruturas de transporte.

No Arco Norte, podem-se observar comboios com até 20 barcaças, com capacidades de até 3.250 t por barcaça. As características das barcaças e comboios serão definidas conforme limitantes da navegação nas hidrovias. A Figura 9 apresenta o transporte de grãos por barcaças e empurrador na Hidrovia Tapajós.

Figura 9 - Comboio de barcaças carregadas com soja na Hidrovia Tapajós

Fonte: Registro fotográfico do Autor

Caracterizado por construção especial, adequado para transporte de carga a granel homogênea não unitizada, os navios graneleiro possuem grandes porões e escotilhas para permitir a o embarque e desembarque vertical, com auxílio de carregadores e descarregadores de navios. Estes não possuindo guindastes em seu convés. Suas características estruturais são determinadas conforme tipo de produto a ser transportado. A Figura 10 ilustra momento em que navio graneleiro é carregado com soja.

Figura 10 - Embarque de soja em navio graneleiro

Fonte: Portos e Navios (2015)

4.3 Estruturas Portuárias

Esta seção centra-se na compreensão das estruturas portuárias, bem como seus componentes, que são determinantes para a execução das operações portuárias. Isso inclui fatores categóricos para os estudos de engenharia e o planejamento econômico de algum empreendimento portuário. As estruturas portuárias necessitam de investimentos a longo prazo, devendo-se analisar cada projeto específico como base nos estudos técnico e econômicos.

De acordo com Gaur (2015), Ligteringen (2007) e Peixoto (2011), as estruturas portuárias consistem na classificação das obras, intervenções e elementos em dois grupos principais, a infraestrutura e a superestrutura. De modo geral, a superestrutura é considerada toda a obra e

elemento que for executada sobre a linha de cais e pavimento, e a infraestrutura tudo que há abaixo desta linha, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Superestrutura e Infraestrutura Portuária

Fonte: Autor

Gaur (2015) afirma que estas estruturas integradas com os equipamentos de movimentação e armazenagem de cargas compreendem os ativos portuários. Ligteringen (2017) por sua vez, ressalva que os principais componentes de um terminal portuário são a infraestrutura, a superestrutura, os equipamentos e não menos importante os recursos humanos.

4.3.1. Infraestrutura

A infraestrutura abrange parte de toda bacia portuária na qual se encontram um ou mais berços para acomodar embarcações. O *layout* e tipo de estruturas de atracção e amarração é em grande parte definida pela natureza do processo de embarque e desembarque (Ligteringen, 2007). Para os graneis seco em particular, os berços podem ser completamente diferentes devido os específicos equipamentos de carga e descarga.

Além das estruturas de atracação e amarração, fazem parte da infraestrutura básica do terminal o canal de acesso marítimo e fluvial de entrada ao porto, as obras de proteção e abrigo, que incluem quebra-mares, molhes, espigões, etc., bem como os dispositivos de apoio a navegação, como sinalização e iluminação.

Deve-se analisar, cuidadosamente, as características físicas do ambiente onde o porto está inserido. A profundidade, largura, corrente, vento, ondas, alinhamento do canal, etc., são fatores determinantes para o planejamento da capacidade da infraestrutura, assim como para a relação do custo da tecnologia de transporte e as economias de escala para o porto. As obras de infraestrutura para proteção, abrigo e navegação requerem vultosos investimento e planejamento a longo prazo. Por isso a escolha do método construtivo e das soluções de engenharia dependerão diretamente da disponibilidade de recursos para execução das obras, como insumos, equipamentos e mão-de-obra, uma vez que a falta de um destes elementos poderá inviabilizar economicamente determinado empreendimento portuário (Gaur, 2005).

Conforme citado por Gaur (2005), a infraestrutura de auxílio a navegação se faz indispensável para a operacionalização do porto, uma vez que o correto dimensionamento e configuração do canal poderá reduzir consideravelmente os custos gerais e aumentar a eficiência. Tão importante quanto é o sistema de gestão de tráfego de navios, que deve ter atenção especial, a fim de minimizar os tempos totais operacionais dos navios e permitir maior segurança na área portuária.

4.3.2. Superestrutura

As obras e elementos que compõem a superestrutura de terminais portuários tem por objetivo permitir a operação das instalações da retroárea. Assim como na infraestrutura, a superestrutura requer atenção quanto ao planejamento e dimensionamento, pois o atendimento à recepção por via terrestre e a armazenagem das cargas estão sujeito a capacidade instalada no porto.

A superestrutura consiste nos itens de: armazenamento como galpões, armazéns, silos, tanques e pátios; edificações administrativas como centro de controle operacional, portaria de acesso, refeitório, vestiário, escritório administrativo, enfermaria, oficina de manutenção, estacionamento, centrais de resíduos, posto de abastecimento, etc.; instalações elétricas e hidráulicas; instalações de segurança e controle; e instalações de proteção e combate a incêndio. Tão importante quanto as obras de pavimentação, são as obras de iluminação e drenagem das vias de acesso e circulação, assim como os sistemas de armazenagem.

Ligteringen (2007) ressalta que estas obras de superestrutura junto com as fundações de edificações e trilhos, dos equipamentos pórticos, são itens caros e projetados para operações a longo prazo. Estes devem ser planejadas como serviços de suporte, pois influenciam diretamente a produtividade de um terminal portuário.

O sistema de armazenagem e movimentação de cargas, devem servir a eficiência da área do cais. Os elementos administrativos e instalações de abastecimento de combustível para navios dão receita adicional ao porto, além de aumentar a eficiência operação geral e melhorar os lucros da autoridade portuária (Gaur, 2005).

A seguir estão apresentadas as principais características e instalações de terminais portuários especializados na movimentação de soja e milho. A seção seguinte reúne informações obtidas através de projetos desenvolvidos pelo autor, que visarão a análise de viabilidade técnica e econômica de empreendimentos portuários.

5 TERMINAL PORTUÁRIO ESPECIALIZADO EM GRÃOS VEGETAIS

Os terminais dedicados à movimentação de grãos de origem vegetal são caracterizados por executar toda a movimentação da carga entre o berço, o sistema de armazenagem e o acesso terrestre através de carregador ou descarregador de embarcações, correias transportadoras, e alguns casos, elevadores especializados para o transporte verticalizado.

Para tanto, todo o transporte da carga deve ser protegido contra a ação da chuva e de fortes ventos. Uma instalação não adequada para a movimentação destas *commodities* pode acarretar na perda da qualidade do material, uma vez que foi exposta a umidade da chuva e também na perda do material para o meio ambiente durante as transferências da carga entre os equipamentos de recepção, expedição e armazenagem.

O sistema de armazenagem é empregado para que a carga não sofra degradação por estar exposta a intempéries, podendo ser através de armazéns horizontais cobertos em estruturas de concreto, como também em silos verticalizados de metálicos ou de concreto.

Alfredini e Arasaki (2009) afirmam que a quantidade de berços de um terminal dependerá da capacidade movimentação estimada. Geralmente, os terminais especializados na movimentação de soja e milho permitem a instalação de equipamentos de alta capacidades em berços dedicados, o que favorece para a redução de tempos operacionais e, conseqüentemente, a rotatividade das embarcações, o que não seria possível com berços compartilhados com outros tipos de cargas.

Os terminais para grãos vegetais são frequentemente projetados e construídos levando em conta os diferentes processos de transporte, necessários para o carregamento e o descarregamento, pois existe uma clara diferença entre terminais de exportação e importação (Ligteringen, 2007). A vocação de um terminal, modelo de instalação portuária dedicada movimentar e armazenar um ou mais tipos mercadorias, é um requisito para a elaboração de *layout* e dimensionamento das instalações, estes influenciados pela previsão da demanda de movimentação no terminal.

5.1 Arranjo Geral (Layout)

Para a elaboração e definição do arranjo geral ou *layout* de um terminal portuário são analisados diversos elementos, que estão inter-relacionados aos fatores operacionais, econômicos e ambientais. O *layout* é resultado da análise e planejamento dos sistemas de

recepção, expedição e armazenagem, e do custo final para a implantação do empreendimento ou das intervenções de ampliação, desenvolvidos e definidos geralmente em um plano diretor.

Ao desenvolver alternativas de soluções de *layout* para um terminal, objetiva-se otimizar a relação custo benefício entre as intervenções requeridas e a operacionalização dos sistemas, analisando os fatores intervenientes operacionais e de projeto, posição dos berços quanto as manobras de giro e atracação, área de fundeio e tráfego das embarcações, disposição da área útil em terra para a construção das instalações operacionais e administrativas, características geotécnicas e ambientais, bem como o atendimento às condicionantes legais previstas em legislação.

A primeira ação ao desenvolver o *layout* é direcionar o trabalho para integração dos resultados do projeto. De acordo com Ligteringen (2007), o próprio processo de integração de dados e resultados é parte criativa do arranjo geral. Após determinar as dimensões básicas das instalações e capacidades operacionais, alternativas de *layout* são desenvolvidas a fim de escolher a que melhor se adequa às condições locais específicas. Estas alternativas são elementos do planejamento portuário desenvolvido inicialmente.

Thoresen (2014) reitera que o processo de desenvolvimento de *layout* envolve muitas atividades, que precisam ser registradas, esclarecidas e avaliadas. Reforça ainda que as informações básicas essenciais incluem, entre outras coisas, dados sobre as condições físicas e técnicas na área de desenvolvimento e informações obtidas de usuários experientes do setor portuário.

Ligteringen (2007) complementa que embora os elementos de planejamento tenham sido determinados com base em premissas de projeto, o *layout* não segue padrões formais, pois as condições locais específicas desempenham papel determinante no desenvolvimento do arranjo geral. Outro fator importante para a viabilidade do terminal é o custo de construção e implantação, que é fortemente influenciado na fase conceitual do desenvolvimento do *layout*, uma vez que as instalações são fixas e onerosas e, as possibilidades de otimização de custos são limitadas.

A depender das expectativas sobre o potencial futuro e demanda prevista para a movimentação anual da carga, as necessidades e capacidades futuras do porto poderão variar, pois este está inserido em um ambiente empresarial e social dinâmico e, portanto, as necessidades do porto podem mudar rapidamente em curtos períodos de tempo (Thoresen, 2014). Por este motivo, Ligteringen (2007) reforça que o planejamento do terminal portuário deve ser atualizado em intervalos entre 5 ou 10 anos, assim o destino do projeto dependerá das

conclusões dos estudos de engenharia preliminar, permitindo possíveis modificações ou correções que possam ser feitas posteriormente.

Thoresen (2014) aborda que o estudo preliminar deve ser desenvolvido por planejadores portuários experientes, tanto no planejamento técnico quanto na operação do porto em diversas condições, sendo requerido destes completa compreensão dos problemas econômicos e de transporte. Em seguida, a fase predominantemente técnica do planejamento incluirá todas as investigações de campo necessárias e o projeto detalhado, investigações superficiais podem resultar em consequências econômicas negativas.

O *layout* pode ser usado para selecionar as soluções técnicas mais convenientes. Em alguns casos, melhorias significativas podem ser feitas pela reorganização das instalações e sistemas de gerenciamento aprimorados. Sendo assim, a melhoria das instalações e da organização portuária, juntamente com melhorias na disposição dos portos, resultarão no manuseio e armazenamento mais eficientes das cargas.

5.2 Instalações Operacionais

As instalações operacionais de um terminal portuário dedicado a movimentação e armazenagem de soja e milho serão tratadas nesta seção considerando os acessos terrestres para a recepção e expedição por caminhões e trens, os acessos aquaviários para a recepção e expedição por barcas e navios, assim como a amostragem, classificação e armazenagem dos produtos. Os terminais especializados na movimentação de soja e milho são projetados e construídos considerando a diferença entre o terminal exportador e o terminal de importador, assim como os diferentes processos necessários para o embarque e desembarque das cargas.

O sentido do fluxo logístico da carga, os modais utilizados no transporte e as condições locais, onde o terminal será projetado, são determinantes para definir qual o tipo de instalação e qual a capacidade dos equipamentos que será implantada. No entanto, qualquer que seja a solução adotada para a movimentação e armazenagem das cargas, deve-se considerar as diferentes propriedades da soja e milho, pois o compartilhamento das mesmas instalações pode influenciar na eficiência operacional e na capacidade de armazenagem esperada.

5.2.1. Recepção Rodoferroviária

A moega rodoferroviária consiste na instalação que realiza a recepção das cargas que chegam nos terminais por caminhões graneleiros e por trens do tipo *hopper*. Estas instalações

geralmente estão equipadas com tombadores de caminhão, correias transportadoras, elevadores e filtros de mangas para a captação de particulados durante a descarga dos caminhões e trens. A Figura 12 apresenta ilustrativamente o conceito de uma edificação de uma moega rodoviária.

Figura 12 - Moega rodoviária

Fonte: Autor

Em muitos casos, conforme planejamento operacional e disponibilidade de modal de transporte, a moega ferroviária pode ser compartilhada com caminhões auto basculantes, utilizando o mesmo sistema de descarga de vagões e correias de transporte. No entanto, uma vez instalado tombador de caminhões, o sistema não permitirá a descarga de trens.

A quantidade de posições de atendimento e a capacidade das moegas, bem como do sistema de transporte deve ser definido no plano diretor. Isso garantirá que a instalação de recepção rodoferroviária atenderá a demanda prevista para movimentação anual e os requisitos operacionais do terminal.

Estudos de modelagem e simulação do fluxo de carga podem ajudar a definir, com mais precisão, a quantidade de moegas a serem instaladas. Outro fator importante é o planejamento de implantação das instalações. Sugere-se que o terminal e suas instalações sejam executadas de forma faseada e ordenada, otimizando os recursos operacionais e financeiros, além de garantir o atendimento da demanda estimada. A Figura 13 apresenta, conceitualmente, uma moega ferroviária com capacidade para atender duas linhas ramais de trens simultaneamente.

Figura 13 - Moega ferroviária

Fonte: Autor

5.2.2. Expedição Rodoferroviária

A expedição da soja e milho por via terrestre, requer instalações mais simples e mais econômica que as moegas de recepção, em função das estruturas civis. Projetadas com tulhas para o controle do fluxo de carregamento, a instalação para expedição rodoferroviária também pode ser chamada de estação de carregamento para caminhões e trens.

Assim como na moega, a estação de carregamento pode ser compartilhada entre os modais de transporte, no entanto, deve-se garantir que a instalação esteja corretamente dimensionada e preparadas para receber caminhões e trens. Além disso, as instalações podem ser de estruturas metálicas ou de concreto. Encontra-se na Figura 14 conceito e exemplo de tulhas de carregamento rodoviário.

Figura 14 - Expedição rodoviária

Fonte: Autor

As instalações para expedição ferroviária também podem ser de estruturas metálicas ou de concreto. A definição de qual tipo de estrutura que será adotada irá depender de fatores e condicionantes geotécnicos, ambientais, de flexibilidade da operacional, do plano de expansões futuras, e do custo para a implantação. A Figura 15 ilustra a estação de carregamento para expedição ferroviária.

Figura 15 - Expedição ferroviária

Fonte: Autor

A geometria da ferrovia tem influência direta no *layout* das instalações. Idealmente, a estação de carregamento de trens deve ser construída integrada com uma pera ferroviária, seja ela com um ou mais ramais. No entanto, existem terminais que a expedição ferroviária requer, por motivos distintos, a segregação da composição ferroviária, resultando em tempos de manobras maiores e, conseqüentemente, na perda de eficiência operacional.

5.2.3. Recepção Flúvio-Marítima

Os atributos iniciais de um terminal de importação são as instalações de recepção Flúvio-Marítima, caracterizados pela descarga dos produtos através de equipamentos autoportantes. Um terminal de importação de grãos baseia-se na descarga realizada por descarregadores com sistemas totalmente fechados, que minimizam as emissões de poeira e garantindo um ambiente limpo.

Os benefícios operacionais derivam do uso de descarregadores de alta capacidade e eficientes, que reduzem os tempos de descarregamento e favorecem a economia de custos. Os descarregadores ou *shipunloaders* são equipamentos versáteis, pois permitem manter a capacidade e a eficiência operacional em embarcações de diferentes tamanhos, além de permitir a flexibilidade no manuseio de diferentes tipos de grãos. Para tanto, as estruturas de atracação e equipamentos devem estar de acordo com as características das barcas e navios tipo que irão operar no terminal.

A recepção fluvial pode sofrer influência da variação do nível do reservatório pela ação da chuva, em períodos determinados, ou pela ação da maré. Por esta razão, em algumas regiões as instalações para a descarga das barcas devem ser projetadas em estruturas flutuantes e preferencialmente cobertas. A Figura 16 apresenta *layout* conceitual de uma instalação flutuante para descarga de duas barcas simultaneamente.

Figura 16 - *Layout* conceitual de uma instalação flutuante para descarga de duas barcas

Fonte: Autor

Quando o nível do reservatório da hidrovia não se altera significativamente, as instalações de recepção podem ser de estruturas fixas (Figura 17). Aconselha-se, quando possível, que a instalação para a recepção de grãos seja coberta, no entanto, quando os tempos

de chuva não interferem na produtividade estimada do terminal, estas podem ser descobertas, ficando restrita a operação isenta de chuva.

Deve-se considerar também a infraestrutura e superestrutura na região do berço, pois as características geotécnicas e batimétricas, assim como as características do canal de navegação podem determinar a solução de engenharia e o custo final para a construção das instalações. Os sistemas de atracação e amarração são fundamentais para a segurança e integridade das estruturas, uma vez que as embarcações podem se mover com a ação das ondas, correntes e ventos incidentes no local.

Figura 17 - Estruturas fixas para a recepção fluvial

Fonte: Autor

Geralmente as instalações de recepção são dotadas de sistema de amarração e atracação; drenagem superficial; trilhos para os descarregadores; pavimentação; sistemas elétricos e de iluminação; sistema hidráulicos; sistema de abastecimento das embarcações; sistema de segurança; e estruturas dos equipamentos de movimentação da carga (Figura 18). Busca-se na construção destas instalações o atendimento as condicionantes operacionais, econômica, ambientais e de segurança.

Figura 18 - Instalação de estrutura fixa para a recepção de carga a granel

Fonte: Autor

Na maioria das vezes terminais que realizam a recepção de cargas por barcas e o transbordo para navios maiores possuem sua instalação de recepção, flutuante ou fixa, contígua ao berço de navios, permitindo assim a transferência da carga direto das barcas para o navio. Isso permitirá otimizar os processos de carga e descarga, bem como a redução de tempos e custo, pois o produto descarregado não precisará ser transportado para as instalações de armazenagem. Um bom exemplo é o terminal da Hermosa no estado Amazonas (Figura 19).

Figura 19 - Terminal Intermodal Hermosa

Fonte: AMAGGI (2017)

Os terminais importadores que recebem cargas através de navios possuem atributos semelhantes as instalações de recepção de barcas, no entanto, as instalações são construídas

sobre estruturas fixas e com dimensões compatíveis com o tipo de navio a ser descarregado (Figura 20). Em geral, as instalações para recepção marítima não possuem coberturas, o que limitar a operação quando na presença de chuva.

Figura 20 - Instalações para recepção marítima de grãos

Fonte: Portstrategy (2017)

Outra solução utilizada para a recepção de carga a granel são os descarregadores sobre rodas, que podem realizar simultaneamente a descarga das embarcações e o carregamento de caminhões (Figura 21). Esta solução requer instalações mais simples do que descarregadores sobre trilhos.

Figura 21 - Instalação para recepção através de descarregadores sobre rodas

Fonte: Worldmaritimeneews (2013)

5.2.4. Expedição Flúvio-Marítima

As instalações para a expedição flúvio-marítima seguem os mesmos critérios das instalações para recepção. Os tipos de estruturas adotadas dependerão das características operacionais projetadas e das condicionantes ambientais no terminal. Diversas soluções de engenharia podem ser adotadas em função da capacidade esperada e do custo para a construção das instalações.

As instalações flutuantes para carregamento de barcaças podem ser equipadas com carregadores sobre trilho ou com sistemas de correias transportadoras, estes dotados de duto telescópico e dispositivos para o controle da emissão de particulados durante o carregamento das barcaças (Figura 22). Busca-se com estas soluções a melhor eficiência operacional, cujo objetivo é manter a segurança e a produtividade.

Figura 22 - Instalação flutuante para a expedição fluvial (1) carreador de barcaça e (2) correia transportadora

Fonte: Autor

As estruturas flutuantes para a expedição fluvial devem garantir estabilidade durante as operações de carregamento e manobras das embarcações. Para tanto, estas estruturas são projetadas com sistemas de ancoramento, que podem ser através de poitas e âncoras, como na figura anterior ou através de espigas fixas em solo (Figura 23).

Figura 23 - Estrutura flutuante com fixação por espias

Fonte: Autor

As instalações com estruturas fixas para carregamento de barcaças se aplicam em condições onde não há variação significativa do nível do reservatório. As estruturas são equipadas com um ou mais sistema de carregamento, e com ou sem cobertura. As estruturas, devem ser projetadas sobre plataforma ou bloco estaqueado, capaz de suportar os equipamentos e suas respectivas estruturas. Como exemplo, pode-se observar na Figura 24 uma solução simples, com uma única torre de carregamento, no entanto, a barcaça deve-se mover para o correto preenchimento do porão.

Figura 24 - Instalação para expedição fluvial com uma torre de carregamento

Fonte: Autor

A solução com uma torre de carregamento exige embarcações auxiliares para o deslocamento das barcaças. Esse tipo de operação não é aconselhado quando requerido altas capacidades, devido à perda de tempo operacional efetivo para o reposicionamento das

barcaças. Uma solução para aumentar a produtividade e a redução da perda de tempo operacionais é o carregamento realizado por mais de uma torre e mais de um berço simultaneamente (Figura 25).

As instalações são construídas sobre plataforma estacada dotadas de defensas, cabeços e em alguns casos guinchos. A presença de cobertura garante que as operações não sejam interrompidas devido a presença de chuva, consequentemente menos perda de tempos operacionais e maior produtividade.

Figura 25 - Instalação para expedição fluvial em dois berços e com mais de uma torre de carregamento

Fonte: Autor

A expedição marítima é realizada na maioria das vezes por carregadores sobre trilhos (*shiploaders*) ou por torres de carregamento, também conhecido como torre pescante. O custo final para a construção da instalação de expedição será determinante para a decisão de qual solução será adotada, o que está associado aos resultados das investigações de campo como caracterização do solo, comportamento hidrológico na região do berço e planejamento operacional.

Figura 26 - Instalação para expedição marítima com *shiploader*

Fonte: Autor

Quando a operação é realizada por carregadores sobre trilho as estruturas são semelhantes às de recepção marítima, no entanto, deve-se considerar as diferentes características e dimensões dos equipamentos para carregar ou descarregar (Figura 26).

Assim como no carregamento de barcaças, a expedição marítima também pode ser realizada por torres de carregamento (Figura 27). A quantidade de torres dependerá do tamanho do navio e consequentemente da quantidade de porões. Esta solução permite flexibilidade operacional em caso de falhas mecânicas e tempos menores para a mudança de porão durante o carregamento do navio.

Figura 27 - Instalação para expedição marítima com torre de carregamento

Fonte: Autor

5.2.5. Amostragem e Classificação

A instalação de amostragem e classificação, utilizada para o controle de qualidade, tem objetivo de proporcionar ambiente seguro para a coleta das amostras e as devidas análises físico-químicas. A coleta de amostras pode ser realizada através de equipamentos manuais ou automatizados. Esta operação pode ocorrer tanto no recebimento do produto como durante as etapas de pré-processamento e armazenagem, bem como na expedição ou comercialização. A Figura 28 apresenta conceito de uma instalação para amostragem e classificação mecanizada.

Figura 28 - Instalação para amostragem e classificação

Fonte: Autor

Neste tipo de instalação normalmente encontra-se um laboratório com instalações sanitárias, sala de operação e plataforma para acesso ao equipamento. A cobertura com fechamentos laterais protege o processo de amostragem, mesmo na presença de ventos e chuva. A instalação pode ser projetada para atender dois ou mais caminhões, o que dependerá do tipo e quantidade do equipamento escolhido (Figura 29).

Figura 29 - Exemplos de instalações de amostragem e classificação

Fonte: Saur (2017)

5.2.6. Armazenagem

A instalação de armazenagem dos grãos pode ser em silos, armazéns ou a combinação destes. Deve-se considerar no projeto destas instalações as vantagens e desvantagens de cada alternativa, bem como o custo preliminar de investimento para cada sistema de armazenagem, pois dependerá da área disponível no terminal, características do solo, capacidade operacional, expansão futura prevista e controle de qualidade da carga.

Os silos de armazenagem podem ser construídos em diversas dimensões e configurações, de estrutura metálica ou de concreto. A utilização de silos proporciona maior aproveitamento da área, muito superior ao do armazém, pois permite a verticalização da armazenagem, possibilitando segregação total dos produtos, vantagem muito significativa nos meses em que ocorre operação de mais de um produto, além de possibilitar a implantação modular do sistema de armazenagem (Figura 30 e Figura 31)

Figura 30 - Silo metálico

Fonte: Autor

Figura 31 - Silos de concreto

Fonte: Eplak Engenharia (2017)

A principal desvantagem dos silos é a dificuldade de operação com farelo de soja. Apesar de existirem dispositivos como roscas hidráulicas, a operação no silo com farelo requer cuidados especiais, sendo preferível a armazenagem desse produto em armazém. Para a elaboração do projeto e dimensionamento dos armazéns deve-se considerar o ângulo de repouso e peso específico do produto armazenado (Figura 32).

Figura 32 - Armazém tipo para estocagem de soja e milho

Fonte: Autor

A utilização de armazéns requer maior área para armazenagem da carga. A segregação de diferentes produtos através de divisórias não é tão eficiente, e a percentagem de carga descarregada por gravidade é inferior à dos silos, necessitando de pás-carregadeiras para empurrar a carga para os vazadouros.

Os armazéns podem apresentar diversas configurações, podendo este ser de fundo plano, fundo V ou fundo semi V. Somente com a correta análise de solo pode-se determinar qual tipo de fundo por ser construído. A presença de rochas e corpos d'água podem inviabilizar o projeto do armazém.

As estruturas das instalações de armazenagem devem ser projetadas para a instalação dos equipamentos de transporte e de controle de particulados. As estruturas de correias transportadoras que abastecem os armazéns podem estar fixadas na cobertura ou suportadas por pilares. A seguir estão apresentados os principais equipamentos presentes em terminal portuários para soja e milho.

5.3 Equipamentos e Sistemas Eletromecânicos

Os equipamentos eletromecânicos são responsáveis pelo transporte e movimentação das cargas no terminal, considerando as instalações de recepção, expedição e armazenagem. Estes exercem papel fundamental no que se refere à elaboração dos projetos e na execução das obras de implantação, por isso se faz necessário dimensionar adequadamente as capacidades dos equipamentos.

Em muitos empreendimentos portuários, os equipamentos e suas estruturas podem representar mais de 50% do custo de implantação, que está associada diretamente com a tecnologia e capacidade adotada. Esta seção apresenta os principais equipamentos eletromecânicos utilizados nas operações de movimentação e armazenagem de soja e milho. O

objetivo é nortear o leitor na identificação e análise dos diversos sistemas operacionais de movimentação de cargas.

Balança Rodoviária (BR)

A balança de pesagem rodoviária disponibiliza informações para gerenciamento das operações de recebimento e expedição rodoviária dos produtos. As balanças com pesagem automática, comumente utilizadas em terminais portuários, proporcionam segurança na pesagem e no acesso de caminhões à balança, confiabilidade operacional, controle de fraudes e redução do tempo de pesagem.

A pesagem dos caminhões com BR pode ser realizada com o tráfego em duplo sentido, além disso permite que o processo de pesagem seja realizado de forma totalmente automática, sem a necessidade de operador na cabine de controle de pesagem, por meio da instalação de leitores RFID UHF e câmeras OCR na entrada da balança, permitindo a identificação automática dos caminhões (Toledo, 2015a).

O sistema operacional da BR deverá orientar os motoristas quanto à sua autorização para entrada e saída da plataforma de pesagem, por meio da instalação de sinalização semafórica e garantir que os veículos estejam posicionados corretamente na plataforma de pesagem, por meio da instalação de sensores de verificação de posicionamento (Toledo, 2015a).

Outros recursos podem ser anexados ao equipamento para boquear a entrada e a saída da plataforma de pesagem, evitar que a haste das cancelas colida com o caminhão durante o fechamento, orientar os motoristas através da exibição de mensagens via display instalado na saída da balança e registrar imagens dos caminhões no momento da identificação (Toledo, 2015a).

Balança Ferroviária (BF)

Assim como na pesagem de caminhões, a pesagem de vagões por BF fornece dados para gerenciamento das operações de recepção e expedição ferroviária dos produtos. A BF oferece a opção de pesagem estática e pesagem dinâmica, o que possibilita redução de tempos operacionais e da quantidade de manobras das composições (Toledo, 2015b).

A BF é instalada em seções de trilho, que na grande maioria das vezes possui perfil idêntico aos da linha férrea, com células de carga instalada sobre dormentes de concreto ou madeira, em laje de concreto ou lastro comum. A solução de pesagem ferroviária permite ser

instalada em várias configurações diferindo, uma da outra, pela quantidade de seções de trilho ou seções de pesagem (Toledo, 2015b).

Balança de Pesagem em Fluxo (BL)

A Balança de Fluxo é utilizada para pesagem da carga em fluxo, permitindo assim a pesagem contínua da carga a granel. A BL dispõe de equipamentos com funcionamento automático que facilitam a operação, a manutenção e conferem maior precisão e confiabilidade ao sistema. O equipamento possui sistema eletrônico de pesagem em fluxo para diversas capacidades. Como o produto a ser medido gera poeiras não condutivas, se faz necessária a utilização de um sistema que calcula e indica a taxa de fluxo, subtotaís e total geral de todo material transferido durante o processo, proporcionando grande precisão (Toledo, 2015c).

A BL é construída totalmente em material de aço carbono. A pesagem é realizada em três seções de caçambas. Na primeira seção encontra-se a caçamba superior, que recebe o material diretamente dos equipamentos de transporte. Esta caçamba acumulativa, inclui uma comporta de descarga com controle de abertura e fechamento, acionada por cilindros pneumáticos. Na seção intermediária, há uma caçamba de pesagem equipada com três células de carga, caixa de junção e dispositivos de fixação, que pesam o material. A caçamba inferior é responsável por receber e controlar do fluxo de material a ser transferido para o processo. Numa eventual falha no sistema de pesagem, o transbordamento da caçamba superior poderá ser evitado utilizando-se um sensor de campo, que monitora o nível de produto na caçamba. (Toledo, 2015c).

Calador Pneumático (CP)

O calador pneumático é um equipamento utilizado para a coleta de amostras dos produtos que chegarão ao terminal. Através de lança telescópica, que pode ser na configuração de 180° ou 300° de giro, o equipamento proporciona coleta em toda a carroceria dos caminhões, permitindo alcance em ampla área de amostragem, maior segurança e higiene, uma vez que o operador pode controlar o equipamento remotamente (Saur, 2017).

Das principais características destacam-se o acionamento hidráulico dos movimentos do braço por rádio frequência, transferência pneumática das amostras até o silo de recepção de amostras, ângulo de Giro de até 300°, 4 metros de altura máxima de coleta, haste coletora com 2,5 metros, comprimento do braço entre 2,7 a 5,7 metros, potência máxima instalada de 5,9KW

(8cv) e peso aproximado do equipamento de 1200 kg. Para acesso a plataforma de operação, há instalado uma escada inclinada com degraus e guarda-corpo (Saur, 2017).

Correia Transportadora (CT)

Utilizado para o transporte eficiente e econômico de grânéis sólidos em pequena, média e longa distância, a CT em combinação com outros dispositivos como elevadores ou calhas vibratórias. A CT, pode ser utilizado em diversos processos com o propósito de proporcionar um fluxo contínuo de materiais granulados entre distintas operações. A utilização deste equipamento apresenta economia e segurança na operação, confiabilidade, versatilidade e variedades de capacidades conforme necessidades (CNI, 2009).

Empregada nos mais diversos processos do terminal, a CT pode operar em active, declive ou na horizontal, possuindo os mais variados comprimentos, podendo ser de estrutura aberta ou fechada, ou ainda enclausurada, evitando a poluição do ambiente local. Os elementos das CTs são basicamente roletes de transporte e roletes de retorno, suporte metálicos, motor-reductor, tambor, raspador, esticador de correia e a correia propriamente dita, fabricada com borrachas e aço (CNI, 2009).

Em combinação com outros dispositivos elevadores ou calhas vibratórias, este equipamento é utilizado em diversos processos com o propósito de proporcionar um fluxo contínuo de materiais granulados entre distintas operações.

Este equipamento é projetado e dimensionado para atingir a capacidade de projeto, iniciar a operação carregado e trabalhar 24 horas por dia com operação contínua. Sua estrutura permite acesso às todas as partes sujeitas a manutenção, e garante a facilidade de remoção e substituição de peças ou partes do equipamento para inspeção e/ou reparo (CNI, 2009).

Elevador de Caneca (EL)

Os Elevadores de caneca são equipamentos extremamente robustos, projetados para operar em regime contínuo, na movimentação vertical de grandes capacidades de materiais granulados. Os ELs podem ser dimensionados para diversas capacidades, que em geral, são compatíveis com o sistema de CTs, bem como para diversas alturas, que serão conforme projeto de estruturas do terminais (CNI, 2009).

O Equipamento é em construção metálica, autoportante, travado a torres metálicas ou de concreto, e basicamente compostos de pé, calhas, cabeça, acionamento, correia e caçambas.

Os pés foram desenvolvidos para facilitar a manutenção, sendo possível retirar a polia gaiola sem a necessidade de desmontar o pé por completo, abrindo somente a tampa lateral. O pé em chapas de aço com cantoneiras horizontais para flangeamento, possui dois funis de carga (lado ascendente e descendente) em chapas de aço carbono nas laterais e no fundo, com registros tipo guilhotina, para limpeza do pé (CNI, 2009).

Filtro Compacto (FC)

O Filtro Compacto, também chamado de Filtro Pontual, é próprio para instalação sobre pontos de carga e em locais de espaço limitado. Este tipo de filtro possui carcaça reforçada e dimensionada para ser adaptada aos equipamentos ou carenagens a eles adaptadas, proporcionando depressão junto aos pontos que geram ou proporcionam dispersão localizada de particulados, controlando assim tal emissão (Ventec, 2015).

O FC possui sistema de limpeza dos elementos filtrantes através da injeção de ar comprimido em contra fluxo. O ar utilizado na exaustão, após ser filtrado, sai de maneira limpa pela parte superior do filtro, através de um plenum de ar limpo, e posteriormente é induzido por um exaustor centrífugo (Ventec, 2015).

Filtro de Manga (FM)

O sistema de captação de particulados por filtro de manga é especialmente projetado para trabalhar sobre pontos de transferência de produtos, tais como, correias transportadoras, elevadores, redlers, moegas de recebimento entre outros equipamentos destinados a movimentação de produtos a granel, que em sua transferência geram pó em suspensão. O sistema de exaustão irá despressurizar e eliminar a carga estática dos equipamentos eliminando o risco de explosão (Ventec, 2015).

Os pontos de captação possuem registros para balanceamento do sistema e controle de vazão local, que são interligados à tubulação principal através de mangueiras flexíveis e ramais metálicos. A tubulação principal é interligada ao filtro coletor de pó, exaustores e chaminé de descarga. Todo o sistema é induzido por um exaustor centrífugo de alto rendimento, dimensionado e selecionado para proporcionar o deslocamento do ar e efetiva exaustão de cada ponto, até a chaminé de descarga, passando pelo filtro coletor de pó (Ventec, 2015).

Sistemas de Insuflamento e Exaustão para Túneis

O Sistema de Insuflamento e Exaustão para túneis realiza ventilação e exaustão mista nos túneis e nos pontos solicitados, calculando a velocidade de arraste de modo a retirar o acúmulo de gases gerados no processo e garantindo assim as renovações necessárias para o devido conforto térmico em seus ambientes (Ventec, 2015).

Deve ser considerado a instalação de ventiladores de tubos axiais contra faísca, fabricação com acoplamento do rotor, diretamente no eixo do motor elétrico, e construção industrial pesada, própria para serviços pesados e contínuos, devidamente balanceados estática e dinamicamente em máquina eletrônica (Ventec, 2015).

Para cada conjunto, considera-se rede de dutos e ventilador axial dotado de caixa de entrada, devidamente dimensionada, para impedir a entrada de água de chuva e tela de proteção contra entrada de animal (Ventec, 2015).

Shiploader (SL)

O *shiploader* é um equipamento utilizado para o carregamento de navios e barcaças. De estrutura metálica, pode ser móvel (sobre trilhos ou rodas) ou fixo (torres pescantes). O equipamento pode ser dimensionado para diversas capacidades, que devem ser compatíveis com o sistema de retroárea e dimensões das embarcações que serão atendidas (TMSA, 2015).

O projeto de fabricação e o comissionamento do SL pode ser executado de acordo com as necessidades e características físicas do terminal portuário, considerando inclusive duto telescópico especial para carregamento com sistema de aspiração contra emissão de pó na atmosfera e controle ambiental. O equipamento pode ser controlado remotamente ou em cabine de comando. A combinação dos movimentos permite atingir todos os pontos dos porões dos navios, obtendo-se ótimo fator de estiva durante o embarque (TMSA, 2015).

A Torre Pescante pode ser de estrutura de concreto ou metálica, equipada com sistemas de CTs e lanças articuladas. A Instalação de tubo fixo ou telescópico (extensível), garante alcance no carregamento dos diversos porões do navio. O carregamento das embarcações com sistema de torre pescante pode ser realizado por mais de uma torre simultaneamente, de forma prática e rápida, pois não requer o deslocamento do navio durante o carregamento em vários porões. Este tipo de SL permite adaptação e combinação com sugador para a descarga de navios (TMSA, 2015).

Geralmente a solução com torre pescante é mais econômica quando comparado a carregadores sobre trilho, pois não requer a construção de píer em concreto armado. Nestas obras, o custo com fundações pode ser determinante na decisão de qual tipo de SL será implantado.

Shipunloader (SU)

A descarga de navios e barcas é realizada por SU, que por sistema de sucção e hélice helicoidal transporta a carga até o sistema de CTs. Semelhante ao SL, o SU deve ser dimensionado conforme capacidades do sistema de retroárea.

Os descarregadores SU estão entre os sistemas mais eficientes para o meio ambiente, oferecendo linhas de transporte totalmente fechadas. Suas estruturas de aço podem acomodar diferentes faixas de tamanhos de transportadores e podem ser feitas em diferentes comprimentos para operar embarcações de tamanhos diferentes (Siwertell, 2017).

Os materiais e a movimentação de cargas nos portos devem basear-se na eficiência para permanecerem econômicos. Em muitos casos os terminais são instalados em regiões sensível à poluição, por este motivo é essencial que a movimentação da carga seja segura e preserve o ambiente. Para tanto, o equipamento envolvido deve ser concebido para minimizar as emissões de poeiras e eliminar o derramamento do produto (Siwertell, 2017).

Tombador Hidráulico (TB)

O Tombador Hidráulico integra o sistema para descarregamento de caminhões. Este permite a descarga de diversos modelos de caminhões em configurações de até 27,00m de comprimento. Após a descarga dos caminhões com auxílio do tombador, a carga segue pelo sistema de movimentação até o seu destino final (Saur, 2017).

Geralmente instalados em moegas rodoviárias, o TB possui sistema de travamento de chassi e de rodas para a segurança durante o basculamento, que é de 40° de inclinação, realizado por um conjunto de três cilindros internos de elevação (Saur, 2017).

Todo o conteúdo visto anteriormente deve ser considerado para a definição e elaboração do planejamento portuário, que tem papel fundamental no desenvolvimento do sistema logística brasileiro, bem como na verificação da viabilidade de empreendimentos portuários.

6 PLANEJAMENTO DE EMPREENDIMENTOS PORTUÁRIOS

O planejamento de empreendimentos portuários será abordado neste capítulo sob a perspectiva do desenvolvimento de projeto de infraestrutura e superestrutura aplicado às áreas de engenharia. O planejamento de um terminal portuário é um instrumento que faz parte dos requisitos para o arrendamento ou renovação de contrato de um terminal público, e solicitação para autorização de um terminal privado, que deverá ser desenvolvido e apresentado aos órgãos competentes (Lei Nº 12.815/2013, 2013).

Assim como outros planejamentos de infraestrutura e superestrutura, o plano no porto é determinado baseado em requisitos de demanda futura, a partir da qual se desenvolve um arranjo físico das instalações, determinando o plano de investimento e o plano de implantação ordenada.

Os estudos prévios de viabilidade técnica, econômica e ambiental do objeto do arrendamento ou da concessão deverá considerar as diretrizes do planejamento do setor portuário, de forma a avaliar o uso racional da infraestrutura de acesso aquaviário e terrestre e as características de cada empreendimento (Decreto Nº 9.048/2017, 2017).

De acordo com Ligteringen (2007), as autoridades portuárias ou operadores portuários buscam atender condições futuras de desenvolvimentos e assegurar, que uma vez construída, as estruturas garantirão as condições técnicas e operacionais por longos prazos, associados ao planejamento financeiro. Neste sentido, o planejamento portuário torna-se essencial na obtenção de financiamento e todas as autorizações legais, requeridas para implantação do projeto.

A definição da vocação, das características, e das alternativas de *layout* de determinado terminal portuário são importantes para o desenvolvimento de estudos e projetos de engenharia, que analisarão a viabilidade do empreendimento proposto. No entanto, não se pode avaliar em detalhes a viabilidade técnica, econômica e ambiental sem um planejamento portuário desenvolvido e definido.

Thoresen (2014) afirma que o planejamento portuário representa um conjunto de compromissos inter-relacionados, a fim de atender diversos objetivos técnicos, financeiros, operacionais e ambientais. Neste sentido, este capítulo pretende direcionar o leitor às boas práticas do planejamento portuário, para que o mesmo possa desenvolver e tomar decisões no que concerne o ambiente deste estudo.

O planejamento portuário deve indicar como poderão ser alcançados os objetivos dos interessados envolvidos, diretos e indiretos, ordenando em fases as atividades e recursos

disponíveis, e sinalizando quais e quantos serão necessários. A elaboração do planejamento requer a coleta e análise de informações e de dados, fundamentais para o entendimento dos objetivos, definição do cronograma e quantificação das tarefas a serem desencadeadas (Paula, 2011).

6.1 Desenvolvimento do Planejamento Portuário

O planejamento portuário é um elemento essencial na obtenção de financiamento e todas as autorizações legais, que são necessários para a implantação de um empreendimento. Do ponto de vista do operador, o planejamento é necessário para antecipar investimento futuros, que permitirão o desenvolvimento da infraestrutura e superestrutura portuária, e assegurar que uma vez construído, funcionará por longos prazos (Ligteringen, 2007).

Segundo Gaur (2005), o porto tem um papel estratégico e ativo na manutenção do crescimento econômico, e no desenvolvimento do comércio nacional e internacional de um país, seja ele em desenvolvimento ou já desenvolvido e, portanto, deve ser planejado e avaliado com base em fatores de oferta e demanda.

6.1.1. Tipos de Planejamento Portuário

O planejamento portuário é fundamental para a gestão completa da cadeia de suprimento. O plano diretor do porto geralmente estabelece uma opção de desenvolvimento portuário de 10 anos, onde muitos interesses diferentes estão envolvidos e requer um fluxo de ação acordado (Sanguineri, 2003).

Aplicando-se aos portos individualmente, a nível nacional ou regional, além de subdividir conforme o objetivo e horizonte de tempo, o planejamento pode variar também conforme escopo e geografia. A Tabela 11 apresenta quadro resumo com o tipo, prazo e exemplo de planejamentos portuários, conforme Ligteringen (2007).

Tabela 11 - Tipos de Planejamento Portuário

Tipo	Tempo (anos)	Exemplo
Longo Prazo	20 a 30	Plano Diretor
Médio Prazo	5 a 10	Primeira Fase do Plano Diretor
Curto Prazo	1 a 2	Mudanças Menores no Layout

Fonte: Adaptado de Ligteringen (2007)

O planejamento do porto deve manter e atualizar decisões e objetivos estratégicos cada vez mais frequentemente para enfrentar as mudanças das condições econômicas, comerciais, tecnológicas e ambientais, que geralmente afetam o transporte e os portos (Frankel, 2006). O planejamento deve ser constantemente analisado e atualizado para permitir verificar o andamento das atividades, realizar ajustes de recursos e tarefas, assim como permitir incorporar métodos, tecnologias e inovações (Paula, 2011).

Em circunstância ideal os tipos planejamentos portuários devem estar interligados e inter-relacionados, pois o plano diretor fornece a estruturação para o planejamento de médio prazo, que por sua vez formam a base para os projetos de curto prazo. Por esse motivo, sugere-se que o plano diretor seja atualizado em intervalos entre 5 a 10 anos, devendo-se comparar a situação real com o previsto. A nova previsão deverá ser ajustada e atualizada ao novo cenário, conforme o horizonte do plano diretor obtendo-se um processo de planejamento atualizado periodicamente, como visualizado na Figura 33.

Fonte: Adaptado de Ligteringen (2007)

Os portos estão em constante processo de mudança de seus recursos e funções, impostas pelas alterações do comércio, da capacidade dos veículos de transporte que irão utilizá-los, bem como pela tecnologia empregada nos processos. Estas alterações devem ser compatibilizadas e reajustadas conforme plano diretor, buscando assim o constante desenvolvimento portuário (Ligteringen, 2007).

6.1.2. Fatores Intervenientes do Planejamento

A fim de compreender os portos e tentar desenvolver um modelo conceitual geral para terminais portuários, Alderton (2008) observou que é importante entender o padrão geral e as

causas das alterações nas diversas atividades portuárias. Esta compreensão irá auxiliar os gestores portuários a estruturar soluções evolutivas para o desenvolvimento portuário. Na Figura 34 encontra-se as fases do desenvolvimento portuário e os fatores que o limitam.

As alterações nos padrões do comércio e da indústria, bem como a competição do mercado incidem diretamente sobre o crescimento dos portos. Estes irão determinar o comportamento das demandas futuras, que é premissa básica para o planejamento portuário.

Figura 34 - Fases do desenvolvimento portuário e fatores que limitam o desenvolvimento portuário

Fonte: Adaptado de Alderton (2008)

Os gestores portuários devem considerar também as alterações na infraestrutura de transporte terrestre. A implantação de rodovias e ferrovias podem viabilizar ou não determinado empreendimento portuário. Segundo Alderton (2008), a presença de sistemas ferroviários tende a desenvolver grandes portos, além de ser mais competitivo quando comparado ao transporte por rodovias. Ressalva ainda que as condicionantes ambientais são fatores críticos impactantes para o desenvolvimento portuário.

O acesso flúvio-marítimo, assim como a tecnologia empregada na movimentação da carga nos berços são determinantes para o desenvolvimento dos portos e, para a implantação da infraestrutura e superestrutura. Os portos devem considerar em seu planejamento as características do canal de acesso, os berços de atracação, as dimensões das embarcações e as particularidades das operações de embarque e desembarque. De acordo com estas características, o gestor portuário poderá verificar as necessidades para adequação das estruturas portuárias, assim como para o emprego das tecnologias adotadas.

Por serem projetados para durar por muito anos, os portos devem se adaptar e se desenvolver ao longo do tempo. Para tanto, os diferentes proprietários de empreendimentos

portuários, que possuem em sua grande maioria diferentes objetivos, necessitam trabalhar em parceria na busca da melhor gestão dos negócios (Alderton, 2008).

6.2 Procedimentos para o Planejamento

O planejamento portuário possui particularidades específicas ao seu planejamento, estes seguem ciclo básico de projeto que se inicia com análise de premissas, em seguida realiza-se a síntese e simulação de alternativas de soluções, que serão avaliadas, e por fim selecionada a alternativa que melhor se adequa as necessidades do porto.

Este ciclo básico de projeto pode ser repetido por diversas vezes com o aumento do nível de precisão das informações que regem o planejamento de determinado porto. Isso acontece geralmente no Plano Diretor, quando inicialmente são gerados *layouts* conceituais, que muitas vezes utilizam dados aproximados e, são desenvolvidas duas ou mais potenciais alternativas. Posteriormente realiza-se novas avaliações com base em dados mais precisos, seguido de nova seleção e definição da solução ótima (Ligteringen, 2007).

Cabe ressaltar a importância do equilíbrio entre os dados de entrada e o detalhamento do projeto, pois a geração inicial de alternativas geralmente baseia-se em dados de natureza mais geral, mas os resultados finais dependem de dados mais precisos e detalhados. Substancialmente o planejamento portuário deve considerar a viabilidade das características técnicas, econômicas e socioambientais.

6.2.1. Execução do Planejamento

Em sua análise, Thoresen (2014) aborda que o planejamento portuário representa um conjunto de compromissos entre diversos objetivos e interesses, que devem ser analisados desde o acesso por navegação até os requisitos operacionais da retroárea de um terminal portuário. Ressalta ainda que as autoridades portuárias junto com engenheiros consultores devem identificar as necessidades do porto, de modo que se estabeleça os termos de referência para o planejamento técnico e para a especificação dos trabalhos a serem executados.

O processo de planejamento envolve diferentes disciplinas e por isso deve ser realizado por equipe multidisciplinar. Além disso, o planejador portuário precisa ter expertise nas diversas áreas especializadas, para que possa gerir corretamente a equipe técnica e compatibilizar os resultados finais (Ligteringen, 2007).

De acordo com Sanguineri (2003), a execução do planejamento portuário deve levar em consideração os seguintes elementos:

- a) estratégia de desenvolvimento do porto;
- b) a relação entre porto e cidade;
- c) financiamento portuário;
- d) os principais atores financeiros;
- e) impactos econômicos, locais e nacionais;
- f) impactos ambientais.

A Tabela 12 relaciona as principais disciplinas e especialidades envolvidas no planejamento portuário.

Tabela 12 - Principais disciplinas do planejamento portuário

Técnica	Disciplinas	
	Econômica	Socioambiental
> Oceanografia (onda, clima, etc.);		
> Engenharia Costeira (morfologia e quebramar);	> Macro-economia e Economia de Transportes (previsões de carga);	> O ordenamento do território;
> Sistema Hidráulico (marés e correntes);		
> Hidro-náutica (canal de aproximação, projeto náutico);	> Econometria (economia e análise financeira);	> Condicionantes Ambientais (ar, água, barulho, calor, contaminação do solo, ect.);
> Estruturas Marítimas (cais e molhes);		
> Dragagem (escavação e recuperação de terras);	> Comércio (financiamento e marketing).	> Legislação Ambiental (requisitos de planejamento nacional e local, licenças, ect.).
> Geologia, geotecnologias e engenharia sísmica (fundações e estabilidade das estruturas);		
> Tecnologia de Transporte (equipamento);		
> Operações do terminal (logística);		
> Engenharia de Tráfego (ligações rodoviárias e ferroviárias);		
> Engenharia de Segurança (plano especial para cargas perigosas).		

Fonte: Adaptado de Ligteringen (2007)

A execução do planejamento portuário envolve diversas atividades, que precisam ser registradas, esclarecidas e avaliadas. Estas atividades requerem informações básicas essenciais sobre as condições físicas e técnicas na área do porto a ser desenvolvido (Figura 35). Com base

nisso, Thoresen (2014) listou os principais itens que devem ser verificados para o desenvolvimento do planejamento:

- g) resoluções portuárias para iniciar a planejamento;
- h) seleção do engenheiro consultor;
- i) escopo do trabalho a ser desenvolvido;
- j) identificação dos usuários (público ou privado);
- k) definição das necessidades dos usuários;
- l) estudo de impactos;
- m) avaliação do local;
- n) plano do *layout*;
- o) análise econômica;
- p) cronograma de trabalho.

Figura 35 - Atividades a serem investigadas

Fonte: Thoresen (2014)

Cada atividade exige estudo minucioso e avaliação em conformidade com o planejamento portuário. Os portos muitas vezes definem as suas próprias necessidades, de acordo com as características de tráfego e expectativas sobre as demandas futuras, as necessidades do porto, e capacidades existentes que podem variar.

Resoluções Portuárias para Iniciar o Planejamento

Antes de iniciar o planejamento, é essencial que a autoridade portuário ou contratante da consultoria tenha um plano de projeto, indicando claramente as condições e alvo do

planejamento ou do trabalho a ser feito. Isso auxiliará na definição do escopo pretendido para os estudos de engenharia e na condução das fases do planejamento.

Segundo Thoresen (2014), o planejamento e implementação de um projeto de um novo porto ou de uma expansão podem ser subdivididos em: estudo de identificação de projetos; estudo de planejamento preliminar; trabalho de planejamento detalhado; trabalho de pré-engenharia; trabalho detalhado de engenharia; construção; e relatório de conclusão do projeto.

O estudo preliminar é possivelmente uma das tarefas mais importantes do planejamento portuário, pois objetiva verificar a viabilidade técnica, econômica e ambiental do projeto proposto. É neste estudo que deve ser sugerido as alternativas locacionais mais convenientes, o *layout* das instalações portuárias e a capacidade dos sistemas operacionais, a estimativa de custo de implantação e, uma avaliação econômica e financeira preliminar.

Os resultados dos estudos do planejamento para o desenvolvimento de um porto devem ser orientados para uma avaliação dos procedimentos operacionais, técnicos, econômicos e financeiros. Desta forma, a definição do projeto a ser detalhado dependerá das conclusões do estudo preliminar. É neste estudo que são definidos (Thoresen, 2014).

Seleção do Engenheiro Consultor (Planejadores)

O desenvolvimento do planejamento portuário geralmente é realizado por empresas de consultoria especializadas e altamente capacitadas. A equipe técnica deve conhecer as mais recentes técnicas e ferramentas para a elaboração dos estudos que irão compor o plano do porto. É importante que a empresa contratada possua experiências comprovadas no âmbito do trabalho previsto, assim como expertise dos líderes que estarão envolvidos no projeto.

Ao selecionar a consultoria de engenharia, o cliente deve considerar a metodologia proposta pela empresa para realizar os trabalhos (Thoresen, 2014). Usualmente, a metodologia deve enumerar e descrever os projetos previstos, indicando a equipe técnica conforme as disciplinas desenvolvidas e responsabilidades exercidas. Em alguns casos, a proposta apresenta trabalhos já realizados anteriormente na área específica.

É comum que as empresas de consultoria recebam cartas convites para apresentar suas propostas técnicas e comerciais. As propostas devem apresentar conhecimento geral da empresa de consultoria para realizar o trabalho, plano de trabalho conforme os termos de referência, organograma da equipe técnica acompanhado do respectivo *curriculum vitae* dos coordenadores e gestores, preço pelo escopo do trabalho e formas de pagamento. Exclusões, termo de confidencialidade e comentários gerais também podem ser inclusos nas propostas.

Normalmente as propostas são avaliadas considerando base fixa do orçamento, onde é selecionada a empresa que apresentar a melhor proposta técnica dentro do orçamento indicado ou com base na qualidade técnica da empresa, desta forma a contratante poderá negociar com a empresa que apresentar menor preço para a execução das atividades.

Escopo do Trabalho a Ser Desenvolvido

Para a execução do planejamento portuário, a consultoria deve assessorar o cliente na definição das atribuições dos trabalhos previstos. É importante que neste momento o escopo seja claramente definido e especificado. Thoresen (2014) indica que na introdução do escopo sejam apresentados o cliente e o contato do responsável pelo contrato, o tipo de projeto, a posição geográfica, os limites do projeto e quem serão afetados pelo projeto (as pessoas, as empresas, etc.).

Tão importante quanto são as informações dos fatores intervenientes do projeto e os dados básicos de entrada. Basicamente o escopo do projeto deve apresentar a área do projeto e os limites, o envolvimento do projeto com relação às atividades, natureza do trabalho, o escopo do projeto, etc., e o cronograma de execução do projeto.

Identificação dos Usuários (Público ou Privado)

Thoresen (2014) afirma que pode ser difícil a tarefa de registrar todos os utilizadores do porto, que podem influenciar a elaboração do planejamento, ou seja, os usuários atuais e potenciais das instalações portuárias. Com base nisso, aconselha registrar os usuários nos dois grupos distintos, os utilizadores públicos e os particulares.

Os usuários públicos são representados pelas autoridades portuárias, estado, município, distrito, etc., e usuários particulares representados pelas companhias de navegação, indústria privada, indústria de serviços (afretador, estivadores, etc.) e os clubes (marinas, etc.).

Definição das Necessidades dos Usuários

Sabe-se que o crescimento do comércio regional e internacional impõe demandas crescentes sobre os setores de transporte e portuários. Na busca de alcançar um planejamento realista, é essencial identificar as necessidades dos usuários que podem ter influência sobre o planejamento, além de obter dados relevantes para o desenvolvimento do porto.

A identificação das necessidades dos usuários, conforme Thoresen (2014), devem ser realizadas em cooperação com o cliente ou autoridade portuária. Isso envolve diferentes abordagens para a organização do porto, como os de recursos físicos e operacionais.

Objetivando alcançar uma visão geral das necessidades dos utilizadores, aconselha-se que os dados sejam registrados conforme: tipo de instalações portuárias; histórico e demanda futura dos volumes de carga e de tráfego; tipos e especificações dos navios; zonas costeiras e condições marítimas; requisitos de cais e da retroárea; e fatores de crescimento.

Estudo de Impacto

Ao identificar as necessidades dos usuários de um porto, o planejador deve constatar se as instalações do porto precisam ser realocadas, se há a possibilidade desta ocorrência e quais serão os impactos para os usuários e para a comunidade local.

A mobilização das instalações portuárias para uma outra área representa altos custos. Thoresen (2014) alerta que o planejador deve analisar a viabilidade das alterações propostas e, verificar se tais mudanças podem tornar o porto mais competitivo ou não para os seus usuários. Portanto, na fase inicial do planejamento deve-se avaliar os impactos negativos, bem como todos os riscos que possam surgir.

Avaliação do Local

Alternativas localizacionais, possíveis para o desenvolvimento do porto, devem ser analisadas de forma que o porto possa desempenhar suas funções específicas e atender as necessidades dos diversos usuários. Nem sempre é necessária uma investigação detalhada, no entanto, a análise preliminar deve fornecer informações suficientes para a avaliação do local pretendido. Basicamente são analisadas as condições naturais das áreas e a relação do porto com os vizinhos.

Dentre as condicionantes naturais, Thoresen (2014) aponta as condições topográficas e hidrográficas; condições geotécnicas e geológicas; qualidade da água; intensidade e direção dos ventos; comportamento das ondas e correntes; condições climáticas; avaliação dos impactos sobre os recursos naturais; e disponibilidades de serviços e suprimentos para a execução das obras como os principais itens a serem avaliados.

A escolha do tipo de estrutura de cais e *layout* deve ser baseada em um profundo conhecimento das condições naturais e das circunstâncias do mercado, pois investigações

superficiais desses fatores podem resultar em consequências econômicas negativas. Na avaliação do local de implantação do porto deverá ser identificado as propriedades privadas ou públicas, comerciais, industriais ou residenciais, que podem ser afetadas com a implantação do porto, e cadastrada toda a infraestrutura de fornecimento de energia, comunicação, água e coleta de esgoto.

A avaliação do tráfego local, seja por vias terrestres ou por vias navegáveis, é importante para a escolha do local de implantação. Deve-se estimar o tráfego futuro e avaliar, portanto, o impacto que o mesmo pode exercer na vizinhança. Por fim, Thoresen (2014) ressalta a necessidade de considerar a possibilidade de expansão futura nas alternativas locais.

Plano do *Layout*

Após realizar a identificação dos usuários, definir as necessidades dos usuários, verificar os impactos potenciais e avaliar as alternativas locais, propostas de *layout* podem ser elaboradas para atender as diversas atividades do porto.

A elaboração do *layout* dará subsídio para estimar os custos de implantação das instalações portuárias. É com base nestes custos que serão realizadas as análises de viabilidade econômica do projeto, além de serem utilizados para selecionar as soluções técnicas mais convenientes (Thoresen, 2014).

Análise Econômica

Segundo Thoresen (2014), os projetos portuários podem ser dedicados à reabilitação das instalações portuárias existentes, ampliação das instalações portuárias ou para a implantação de um novo porto. Por isso, aconselha o planejador apresentar os custos das fases de planejamento e desenvolvimento do porto separadamente.

Na fase de planejamento as despesas dependerão do quanto os interessados estão preparados para investir, pois os gastos no planejamento envolvem a coleta de dados, investigações de campo, modelos de simulação, etc., que podem ser realizados pelas autoridades portuárias, empresas de engenharia e usuários do porto em geral.

Na fase de construção, as despesas compreendem basicamente os custos das obras de implantação e do trabalho de consultoria em engenharia, que na maioria das vezes representam de 3% a 5% do custo total de implantação do empreendimento. Em face ao número de alternativas de projetos, é requerido do planejador conhecimento adequado das técnicas de

engenharia e compreensão dos requisitos para garantir uma relação de custo e benefício satisfatório para o projeto.

É importante citar, que sempre quando possível, deve ser realizado editais que permitam a concorrência entre os empreiteiros de construção, garantindo assim o máximo de eficiência nos processos de contratação e preços justos para a execução dos serviços.

Como o desenvolvimento leva alguns anos para ser concluído, às vezes pode ser difícil de alcançar nos primeiros anos uma taxa de rendimento financeiro satisfatória, visto que os fluxos de carga no porto exigem um tempo para equilibrar a disponibilidade de capacidade operacional com a demanda prevista (Thoresen, 2014).

Cronograma do Trabalho

Após realizar todos os procedimentos anteriormente citados, o planejamento do porto se conclui com elaboração de um cronograma contendo todas as atividades que serão executadas de forma faseada e ordenada durante o desenvolvimento do porto. O cronograma do trabalho pode conter informações financeiras para cada fase das atividades.

Thoresen (2014) explica que antes de elaborar o cronograma, é essencial que o planejador tenha conhecimento de todas as partes do porto e como elas se interagem, objetivando sempre manter as instalações em constante evolução operacional e preparadas para os usuários.

Como objeto de estudo desta pesquisa, o próximo capítulo apresenta as principais características do arrendamento de infraestrutura pública portuária dentro do porto organizado e, dos terminais de uso privativo. Essas instalações portuárias, sob os diferentes contratos, exercem forte influência ao setor privado, que precisa investir nos portos para a exportação e comercialização dos produtos, assim como o governo, que precisa do capital privado para fomentar a o desenvolvimento da economia do país.

7 ASPECTOS E CONDICIONANTES DA IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS PORTUÁRIOS DE GRANEL VEGETAL EM PORTOS PÚBLICOS E TUP

O Governo Federal junto com órgãos competentes tem apostado no investimento privado para alavancar e desenvolver o setor logístico e portuário. Uma das alternativas é a concessão e arrendamento de área e infraestrutura pública para a movimentação e armazenagem, localizada dentro do Porto Organizado e, mudanças na autorização de novos terminais de uso privativo, que permitem os terminais operar cargas de terceiros, algo anteriormente restrito apenas à movimentação de sua própria carga.

Esta seção busca compreender as principais características dos editais para arrendamento de área e infraestrutura pública para a movimentação e armazenagem de grânéis sólidos vegetais, dentro do Porto Organizado, quais o Governo Federal junto com a ANTAQ e SEP tem proposto desde 2013, bem como entender as particularidades para a autorização de novos terminais fora do porto organizado.

Em 2013, a ANTAQ tornou público editais para arrendamento de área e infraestrutura nos portos de Santos (STS04) no estado de São Paulo e, Santarém (STM01), Vila do Conde (VDC29) e Outeiro (OUT01, OUT02 e OUT03) no estado do Pará, incluídos na Fase I do Bloco I do Programa de Investimento em Logística do Governo Federal (PIL). No entanto, estes editais foram cancelados por determinações do Tribunal de Contas da União (TCU). Para estes editais a vencedora do leilão do arrendamento deveria apresentar em sua proposta a maior capacidade efetiva de movimentação anual de grânéis sólidos vegetais, admitidos pelo Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) do Porto Organizado, durante e a partir do ano 7 (sete) de vigência do Contrato.

A ANTAQ em 2015 voltou a tornar público editais, mas desta vez, apenas para o Porto de Santos (STS04) e para o Porto de Vila do Conde (VDC29). Os editais publicados nesta época adotaram novos critérios de julgamento, agora a vencedora deveria apresentar em sua proposta o maior valor de outorga a ser pago à União. Contudo, o Governo Federal suspendeu a licitação do terminal VDC29 em razão da falta de interessados e o terminal STS04 foi arrematado pelo Consórcio LDC Brasil, formado pelas tradings Louis Dreyfus Commodities e Cargill, que apresentaram R\$ 303.069 milhões pela outorga.

Os terminais previstos VDC29, STM01, OUT01, OUT02 e OUT03 no Pará, votaram a ser leiloados em 2016 utilizando do mesmo critério de julgamento de 2015, que é a apresentação do maior valor de outorga pago à união. Contudo, mesmo após o julgamento das impugnações ao edital, ainda não foi realizada pelo Poder Concedente a homologação do resultado e

adjudicação objeto dos editais 01/2016, 02/2016, 03/2016 e 04/2016. Sem dúvida a realização destes leilões estimula a expectativa de investimentos tão esperados e requeridos ao desenvolvimento do setor logístico e portuário brasileiro, principalmente para o Arco Norte.

7.1 Característica dos Editais para Arrendamento de Áreas e Infraestruturas Portuárias

O objetivo do Governo Federal, ANTAQ e extinta SEP ao tornar público editais para arrendamento em sessões únicas é garantir agilidade e transparência aos processos licitatórios, bem como permitir que terminais de características operacionais e competitivas semelhantes sejam licitados simultaneamente, além de evitar, em determinados casos, concentrações excessivas do mercado.

O Governo Federal publicou em maio deste ano o arrendamento Decreto Nº 9.048/2017 que altera o Decreto Nº 8.033/2013 que regulariza a Lei dos Portos Nº 12.815/2013. As principais alterações estão relacionadas aos contratos de concessão e arrendamento de terminais de uso público e, estão apresentadas no final deste capítulo.

Embora as características dos editais sejam análogas para os diversos terminais licitados, este subcapítulo apresenta informações gerais inerentes aos diversos editais, assim como dados específicos para os terminais localizados no Arco Norte do país (STM01, VDC29, OUT01, OUT02 e OUT03), que é objeto desta pesquisa.

7.1.1. O Edital

No processo licitatório, após a fase de disputas, que ocorre de modo fechada com a entrega das propostas fechadas, e se for o caso, seguida de lance por leilão viva-voz de modo aberto, é realizada a fase de habilitação do proponente. A habilitação da proponente vencedora deverá seguir o procedimento discriminado nas Condições Específicas do Edital de cada Lote, inclusive critérios de desempate aplicáveis. Uma vez habilitada, a proponente vencedora terá apenas uma oportunidade para apresentar os recursos justificáveis.

“O processo de licitação dos arrendamentos dentro dos portos organizados é realizado pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), vinculada à SEP. Considerando os preceitos da transparência pública, na medida em que os estudos e os documentos relativos aos processos de arrendamento vão sendo finalizados, são disponibilizados no site da agência reguladora www.antaq.gov.br” (SEP/PR, 2016).

Na primeira tentativa de leilão dos terminais aqui referenciados, utilizou-se como critérios de seleção a maior capacidade de movimentação efetiva em toneladas por ano e a menor tarifa por cesta de serviço, ambos previstos na Lei Nº 12.815/2013. Contudo, para tornar mais atrativo ao setor privado, as últimas licitações consideraram como critério de seleção a maior oferta de valor da outorga a ser pago à União pela cessão onerosa da área do arrendamento, desde que atenda à totalidade das exigências estabelecidas na legislação aplicável e, os termos previstos nas Condições Gerais e nas Condições Específicas do leilão.

A participação dos proponentes pode ser de forma isolada ou em consórcio, entre pessoas jurídicas brasileiras e estrangeiras, entidades de previdência complementar e por fundos de investimento. Entretanto, a empresa estrangeira deverá apresentar documentação traduzida, autenticada e equivalente pela autoridade consular brasileira de seu país de origem. Para o início do arrendamento são consideradas as seguintes etapas:

- a) leilão;
- b) homologação e adjudicação;
- c) apresentação do PBI pela arrendatária;
- d) comprovação do cumprimento das obrigações prévias;
- e) assinatura do contrato de arrendamento com a SEP;
- f) aprovação do PBI pela SEP;
- g) termo de aceitação provisória e permissão de uso de ativos;
- h) termo de aceitação definitiva e permissão de uso de ativos.

De modo geral, os documentos disponibilizados na audiência pública pela ANTAQ para a análise dos proponentes são:

- a) condições gerais do edital;
- b) condições específicas do edital;
- c) diretrizes técnicas e parâmetros do arrendamento;
- d) minuta do contrato de arrendamento - parte geral;
- e) minuta do contrato de arrendamento - parte específica;
- f) ilustrações da área;
- g) estudos complementares - ambiental (diagnóstico, avaliação e custos);
- h) estudos complementares - técnico (demanda, engenharia e financeiro).

De acordo com a SEP/PR (2016), “A portaria estabelece os critérios pelos quais os estudos serão avaliados com base em critérios que abrangem os estudos de mercado, engenharia, meio ambiente e avaliação econômico-financeira”. Estes critérios deverão ser avaliados e analisados cuidadosamente pelas proponentes, a fim de verificar a viabilidade do empreendimento em todos os aspectos.

7.1.2. O Contrato de Arrendamento

Para a celebração do contrato, a proponente vencedora deverá atender algumas obrigações prévias que consideram a criação e registro da Sociedade de Propósito Específico (SPE), comprovação da pré-qualificação junto à Autoridade Portuária ou contratação de operador portuário pré-qualificado, garantia de execução do contrato, entrega do PBI (Projeto Básico de Implantação) ao Poder Concedente e emissão do Termo de Referência Ambiental, quando requerido.

O objeto do contrato firmado entre as partes concedente e proponente é a cessão onerosa de área e infraestrutura pública, localizada dentro do porto organizado para exploração de atividade portuária, conforme o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do porto em questão, com as atividades e tipos de cargas previamente estabelecidas em edital. O contrato de arrendamento é celebrado com a SEP, sendo a ANTAQ parte integrante do contrato, cuja responsabilidade é a regulação e fiscalização de seu cumprimento.

O prazo contratual inicia-se com a assinatura do termo de aceitação provisória e consequente disponibilização da área do arrendamento. O arrendatário deverá pagar à Autoridade Portuária taxa mensal fixada em contrato e assumir os riscos de construção, mercado, ambiental, operacional, financiamento, social, entre outros passivos, excluídos os passivos ambientais não-conhecidos, antecedentes ao contrato, que são de responsabilidade do Poder Concedente. Entretanto, estará o arrendatário sujeito a pagamento de multa e rescisão contratual caso não atenda às exigências de movimentação e desempenho operacional.

Estão apresentadas adiante as principais particularidades dos editais publicados em 2013 (Tabela 13) e em 2016 (Tabela 14). A escolha destas publicações coincide com a intenção de verificar as principais mudanças entre os editais que foram impedidos pelo TCU e os editais que ainda estão em tramitação de análise pela ANTAQ, bem como os critérios e exigência para firmar o contrato de arrendamento.

Tabela 13 - Publicações dos Editais de 2013 para VCD29, STM01 e OUT01, 02 e 03

Publicação dos Editais - 2013			
Arrendamentos Portuários	VDC29	STM01	OUT01, 02 e 03
1 - Obrigações do Contrato de Arrendamento			
Prazo do Arrendamento	25 anos	25 anos	25 anos
MMG - Movimentação Mínima Garantida (tpa)	2.650.000	2.650.000	880.000
MME - Movimentação Mínima Exigida (tpa - 7º ano)	3.440.000	3.440.000	1.150.000
Garantia de Proposta - Valor Mínimo	R\$ 30.573.003,00	R\$ 30.573.006,73	R\$ 14.208.471,58
Valor Global Estimado	R\$ 3.057.300.672,97	R\$ 3.057.300.672,97	R\$ 1.420.847.158,20
Pagamento à ADM do Porto (taxa única)	R\$ 878.407,92	R\$ 1.908.814,11	R\$ 360.154,56
Pagamento por tonelada de qualquer carga movimentada	N/A	N/A	N/A
Pagamento Garantia de Execução do Contrato (Valor Base)	R\$ 152.865.033,65	R\$ 152.865.033,65	R\$ 71.042.357,91
Capital Social Mínimo	R\$ 118.379.221,05	R\$ 85.151.398,35	R\$ 56.930.881,25
Crerícios de Seleção	Maior capacidade efetiva de movimentação (t/ano) e menor tarifa por cesta de serviço	Maior capacidade efetiva de movimentação (t/ano) e menor tarifa por cesta de serviço	Maior capacidade efetiva de movimentação (t/ano) e menor tarifa por cesta de serviço
2 - Requisitos de Projeto			
Localização	Porto de Vila do Conde	Porto de Santarém	Porto de Outeiro
Área de Arrendamento (m²)	56.850	27.900	35.300
Acesso ao Local	Rodoviário (PA-438 e PAR-151)/Aquaviário (Berços de Barcaças e Navios) uso exclusivo	Rodoviário (PA-438 e PAR-151)/Aquaviário (Berços de Barcaças e Navios) uso exclusivo	Estrada do Porto de Sotave/Aquaviário (Berços de Barcaças e Navios) compartilhado
Uso do Local	Graneis Sólidos Vegetais	Graneis Sólidos Vegetais	Graneis Sólidos Vegetais
Principais Produtos	Milho e Soja	Milho e Soja	Milho e Soja
3 - Parâmetros de Desempenho e Dimensionamento Exigido			
Eficiência do Carregamento de Navios (tph)	1.200	1.200	1.200
Embarcação Tipo:	Navio Panamax	Navio Panamax	Navio Panamax
-Boca (m)	32	32	32
-Comprimento Total (LOA) - (m)	280	280	280
-Calado (m)	13	13	13
Eficiência do Descarregamento de barcaças (tph)	600	600	600
Embarcação Tipo:	Barcaças	Barcaças	Barcaças
-Boca (m)	12	12	12
-Comprimento Total (LOA) - (m)	60	60	60
-Calado (m)	3	3	3
Capacidade Estática de Armazenamento (t)	200.000	200.000	100.000
Fases de Desenvolvimento	2 Fases (2014 e 2019)	2 Fases (2014 e 2019)	2 Fases (2014 e 2025)
4 - Condições Financeiras			
Receita Bruta Global	R\$ 3.057.300.672,97	R\$ 3.057.300.672,97	R\$ 1.420.847.158,20
Receita Média por unidade por Tipo de Produto Movimentado (R\$/t)	R\$ 30,00	R\$ 30,00	R\$ 30,00
WACC a.a.	8%	8%	8%
Taxa de Dívidas (2 Empréstimos)	BNDS e Outros	BNDS e Outros	BNDS e Outros
5 - Engenharia e Afins			
Geral	Projeto Greenfield, recebe cargas oriundas dos modais hidroviário e rodoviário, a ferrovia é projeto futuro.	Projeto Greenfield, recebe cargas oriundas dos modais hidroviário e rodoviário, a ferrovia é projeto futuro.	Projeto Greenfield, recebe cargas oriundas dos modais hidroviário e rodoviário
Sistema de Embarque/Desembarque	Caberá a Implantação de um novo píer p/ operações de navios e barcaças	Caberá a Implantação de um novo píer p/ operações de navios e barcaças	Pier p/ navios (250 m)/Pier p/ Barcaças (150 m)
Sistema de Armazenamento	N/A	N/A	N/A
Sistema de Expedição/Recepção Terrestre	N/A	N/A	N/A
Análise da Capacidade Estimada (t/ano)	5.100.000	5.100.000	3.400.000

Fonte: Autor

Tabela 14 - Publicações dos Editais de 2016 para VCD29, STM01 e OUT01, 02 e 03

Publicação dos Editais - 2016			
Arrendamentos Portuários	VDC29	STM01	OUT01, 02 e 03
1 - Obrigações do Contrato de Arrendamento			
Prazo do Arrendamento	25 anos	25 anos	25 anos
MMG - Movimentação Mínima Garantida (tpa)	1.350.000	1.350.000	450.000
MME - Movimentação Mínima Exigida (tpa - 7º ano)	2.700.000	2.700.000	900.000
Garantia de Proposta - Valor Mínimo	R\$ 17.648.952,26	R\$ 17.648.952,26	R\$ 6.326.878,62
Valor Global Estimado do Arrendamento	R\$ 1.764.895.226,06	R\$ 1.764.895.226,06	R\$ 632.687.861,78
Pagamento à ADM do Porto (mensal)	R\$ 53.642,50	R\$ 54.210,00	R\$ 18.980,83
Pagamento por tonelada de qualquer carga movimentada	R\$ 0,71	R\$ 0,70	R\$ 0,66
Pagamento Garantia de Execução do Contrato	R\$ 88.244.761,30	R\$ 88.244.761,30	R\$ 31.634.393,09
Capital Social Mínimo	R\$ 100.212.048,98	R\$ 100.212.048,98	R\$ 48.722.737,10
Critérios de Seleção	A Proposta pelo Arrendamento consistirá no maior Valor de Outorga a ser pago à UNIÃO	A Proposta pelo Arrendamento consistirá no maior Valor de Outorga a ser pago à UNIÃO	A Proposta pelo Arrendamento consistirá no maior Valor de Outorga a ser pago à UNIÃO
2 - Requisitos de Projeto			
Localização	Porto de Vila do Conde	Porto de Santarém	Porto de Outeiro
Área de Arrendamento (m²)	56.850	27.900	35.000
Acesso ao Local	Rodoviário (PA-438 e PAR-151)/Aquaviário (Berços de Barcaças e Navios) uso exclusivo	Rodoviário (BR-163)/Aquaviário (Berços de Barcaças e Navios) uso exclusivo	Estrada do Porto de Sotave/Aquaviário (Berços de Barcaças e Navios) compartilhado
Uso do Local	Graneis Sólidos Vegetais	Graneis Sólidos Vegetais	Graneis Sólidos Vegetais
Principais Produtos	Milho e Soja	Milho e Soja	Milho e Soja
3 - Parâmetros de Desempenho e Dimensionamento Exigidos			
Eficiência do Carregamento de Navios (tph)	1.200	1.200	1.200
Embarcação Tipo:	Navio Panamax	Navio Panamax	Navio Panamax
-Boca (m)	32	32	32
-Comprimento Total (LOA) - (m)	280	280	280
-Calado (m)	13	13	13
Eficiência do Descarregamento de barcaças (tph)	600	600	600
Embarcação Tipo:	Barcaças	Barcaças	Barcaças
-Boca (m)	12	12	12
-Comprimento Total (LOA) - (m)	60	60	60
-Calado (m)	3	3	3
Capacidade Estática de Armazenamento (t)	280.000	200.000	200.000
Fases de Desenvolvimento	2 Fases (2016 e 2021)	2 Fases (2016 e 2021)	3 Fases (2016, 2033 e 2034)
4 - Condições Financeiras			
Receita Bruta Global	R\$ 1.764.895.230,00	R\$ 1.764.895.230,00	R\$ 632.687.860,00
Receita Média por unidade por Tipo de Produto Movimentado (R\$/t)	R\$ 20,00	R\$ 20,00	R\$ 20,00
WACC a.a.	10%	10%	10%
Taxa de Dívidas (Empréstimos)	BNDS e Outros	BNDS e Outros	BNDS e Outros
5 - Engenharia e Afins			
Geral	Projeto Greenfield, recebe cargas oriundas dos modais hidroviário e rodoviário, a ferrovia é projeto futuro.	Projeto Greenfield, recebe cargas oriundas dos modais hidroviário e rodoviário, a ferrovia é projeto futuro.	Projeto Greenfield, recebe cargas oriundas dos modais hidroviário e rodoviário
Sistema de Embarque/Desembarque	Caberá a Implantação de um novo pier p/ operações de navios e barcaças	Caberá a Implantação de um novo pier p/ operações de navios e barcaças	Pier p/ navios (250 m)/Pier p/ Barcaças (150 m)
Sistema de Armazenamento	N/A	N/A	N/A
Sistema de Expedição/Recepção Terrestre	N/A	N/A	N/A
Análise da Capacidade Estimada (tpa)	5.100.000	5.100.000	3.400.000

Fonte: Autor

Em breve análise das tabelas acima, observa-se que a maioria das mudanças entre os editais estão relacionadas às obrigações do contrato de arrendamento e condições financeiras, que em geral consideram as condições de pagamento à administração do porto pela outorga, a movimentação mínima anual da carga, o capital social da SPE, as receitas sobre operações e investimentos e, talvez a mais relevante, o critério de seleção da proponente vencedora, cuja finalidade é atrair mais investidores e garantir interessados nos próximos leilões.

Nota-se relativa redução dos valores de movimentação mínima garantida e exigida, do valor mínimo garantido na proposta, do valor global estimado do arrendamento, do pagamento pela garantia de execução do contrato e do capital social mínimo no edital de 2016. Outra mudança expressiva foram as novas condições de pagamento à autoridade portuária, pelo direito de explorar as Atividades no Arrendamento, incluindo a remuneração do Poder Concedente pela cessão onerosa da Área do Arrendamento.

No edital de 2013, exigia-se pagamento único a título de valor do arrendamento, já o novo processo licitatório, considerou pagamento mensal de valor muito inferior em relação ao primeiro e o pagamento por tonelada de qualquer carga movimentada. Outro fato importante é a possibilidade de o arrendatário efetuar o pagamento do valor da outorga em 5 (cinco) parcelas, pagas anualmente e reajustadas pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), sendo que o pagamento da primeira parcela se dará ao término do 12º (décimo segundo) mês, a partir da data de assunção. Em ambos os casos, o arrendatário estará sujeito a incidência de multas caso não cumpra com as exigências contidas nas condições específicas do contrato, incluindo o atendimento à movimentação mínima exigida a partir do sétimo ano e o atraso no pagamento de qualquer quantia prevista.

Como citado anteriormente, o primeiro edital publicado considerava como critério de seleção a proponente que apresentasse em sua proposta e estudos a maior capacidade efetiva de movimentação anual e menor tarifa por cesta de serviço, em contrapartida, o último edital considerou a penas o maior valor de outorga a ser pago à União. Esta condição permite o equilíbrio do mercado, a livre competição e a integridade do processo de concorrência.

Em relação aos requisitos de projeto, engenharia, parâmetros de desempenho e dimensionamento exigido, percebe-se que não houveram significativas alterações, exceto pela redução da área e adição de mais uma fase de implantação dos terminais de Outeiro, além do aumento da capacidade de armazenagem estática do terminal de Vila do Conde, possivelmente por ter a maior área disponível entre os demais terminais licitados.

Das condições financeiras do contrato, embora tenha ocorrido o aumento do Custo Médio Ponderado do Capital, do inglês *Weighted Average Capital Cost* (WACC), que eleva o nível de atratividade mínima do investimento, a redução da receita média por unidade por tipo de produto movimentado junto com a redução dos valores de pagamento das obrigações do contato justifica, consequentemente, a diminuição da Receita Bruta Global do arrendamento. Para melhor compreensão do leitor quanto aos atributos do contrato de arrendamento e das características dos projetos, estão apresentadas a seguir o *layout* conceitual proposto e as notas técnicas para cada área licitada.

Os arrendamentos de Vila do Conde e de Santarém abrangem áreas *greenfield*, isenta de qualquer infraestrutura construída. O VDC29 encontra-se no extremo leste do Porto e o STM01 na região central (Figura 36 e Figura 37). Ambos deverão construir um novo píer avançado para as operações de navios e barcas nos respectivos berços, assim como todas as estruturas de retroárea.

Figura 37 - Área (STM01) – Santarém/PA

Fonte: ANTAQ (2016)

Os arrendamentos localizados no Porto de Outeiro OUT01, OUT02 e OUT03 dispõem de infraestrutura de acostagem composta por um píer externo para navios e um píer interno para barcas, que serão compartilhados entre os arrendatários e precisarão de expansões futuras. Contudo, os editais destas áreas não fornecem dados técnicos suficientes que permitam assegurar a integridade da infraestrutura existente, bem como se irá suportar os esforços solicitantes das operações de embarque e desembarque (Figura 38).

Figura 38 - Áreas (OUT01, OUT02 e OUT03) – Outeiro/PA

Fonte: ANTAQ (2016)

A proponente deve atentar para as dimensões limitantes das áreas propostas e das premissas estabelecidas na minuta do edital para a capacidade estática de armazenagem e de movimentação mínima anual. Estas soluções podem servir como base para os estudos do projeto conceitual, que será apresentado nas propostas para o leilão, no entanto, deve-se propor soluções otimizadas compatíveis com os requisitos da minuta do edital e minimizando o investimento necessário para implantá-las.

Geralmente as concessões portuárias disponibilizam ao vencedor do certame licitatório estruturas básicas de um terminal como cais, pátio, armazéns, equipamentos, etc. Desta forma, após realizar investimentos previstos no processo licitatório, a proponente poderá iniciar suas operações em curto prazo de tempo e, após o fim do período da concessão deverá transferir todos os ativos do terminal para o Estado. O fato é que das 4 (quatro) áreas licitadas para operações com grãos vegetais no país, apenas o terminal de Santos (STS04), arrematada em 2015 pelas empresas Cargill e Louis Dreyfus Commodities, possuía instalações portuárias existentes com condições operacionais. Em contrapartida, os terminais destinados ao estado do Pará deverão construir todas as suas estruturas operacionais e administrativas em áreas *greenfield*.

A implantação de um TUP requer alto investimento inicial para a construção de toda a instalação portuária, considerando as fases de investigação de campo, elaboração de projetos, solicitação de licenças e execução das obras. Entretanto, as empresas podem levar de 6 a 10 anos para iniciarem suas operações, após a solicitação das primeiras licenças legais. Uma vez autorizada a construção do TUP, todo empreendimento será dos investidores envolvidos.

Estas ponderações tornam os leilões para as áreas citadas ainda mais particular, já que todas as áreas licitadas, embora áreas públicas, consideram projetos *greenfield* e construção de todas as estruturas previstas em um terminal, inclusive os passíveis ambientais declarados na minuta dos editais. Posto isso, está apresentado a seguir as principais características de um TUP, assim como exemplos de empreendimentos que optaram por instalações fora do porto organizado.

7.2 Característica dos TUPs

Como citado anteriormente, o TUP é uma instalação portuária localizada fora da área do porto organizado, construída ou a ser implantada por pessoa jurídica de direito público ou privado, explorada mediante autorização da ANTAQ e SEP, que é utilizada para a

movimentação e armazenagem de cargas destinadas ao transporte aquaviário ou provenientes dele.

De acordo com o novo marco regulatório do setor portuário, embasado na Lei Nº 12.815/2013 e Decreto Nº 8.033/2013, os interessados em obter a autorização para a implantação de um TUP podem apresentar a qualquer momento o requerimento à Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). A solicitação deverá conter projetos e relatórios descritivos das instalações previstas e documentos jurídicos que assegure o direito de uso e usufruto da área, sujeito a apresentação de outros documentos ser exigidos pela ANTAQ. O prazo da autorização portuária é 25 (vinte e cinco) anos, prorrogável por períodos sucessivos, desde que a atividade portuária seja mantida e o autoritário promova os investimentos necessários para expansão e modernização das instalações portuárias.

O Decreto Nº 8.033 prever a participação de empresas ou entidades estabelecidas sob as leis brasileiras, que devem possuir sede e administração no País, devendo manifestar formalmente seu interesse isoladamente ou em Consórcio. No entanto, o Art. 4º da Resolução 1.660/2010 prever que:

“A interessada na construção, exploração ou ampliação de terminais de uso privativo, quando organizada em consórcio, deverá constituir uma Sociedade de Propósito Específico (SPE) ou ser representada por uma de suas empresas na condição de líder do consórcio para tal finalidade”.

Após a entrega do requerimento à ANTAQ, caberá ao poder concedente, que é a SEP/PR, analisar a viabilidade de implantação física de duas ou mais instalações portuárias na mesma região geográfica, de forma que não ocorra impedimento operacional a qualquer uma delas. Serão também analisadas às diretrizes do planejamento e das políticas do setor portuário, conforme a Lei Nº 12.815. Após análise das informações requeridas, caberá a SEP/PR celebrar os contratos de adesão (SEP/PR, 2016). De acordo com o Art. 9 da Resolução 1.660/2010, a ANTAQ poderá autorizar o compartilhamento da infraestrutura de acostagem por terminais de uso privativo contíguos, mediante justificativa fundamentada da interessada apresentada em documentação relativa à habilitação técnica.

Uma importante mudança nas diretrizes para de autorização de implantação de um TUP está relacionada ao uso misto da instalação. Conforme o Art. 2 da Resolução 1.660/2010, o terminal portuário de uso privativo de caráter misto poderá movimentar ou armazenar cargas próprias e cargas de terceiros, destinadas ou provenientes de transporte aquaviário. Na legislação revogada, o TUP só poderia movimentar cargas de terceiros apenas quando sua capacidade operacional estivesse ociosa, não ultrapassando limites estabelecidos em relação a sua própria carga.

Ficam autorizado também o aumento da capacidade de movimentação ou de armazenagem da instalação portuária, desde que não haja expansão de área original e, a ampliação da área da instalação portuária localizada fora do porto organizado, que não exceda 25% (vinte e cinco por cento) da área original, com viabilidade locacional comprovada, medidas que constam do Art. 35 do Decreto Nº 8.033/2013.

Após a promulgação da lei dos portos, 67 (sessenta e sete) instalações portuárias privadas, dentre novas autorizações e ampliações de terminais existentes foram autorizadas pela SEP até o ano 2016, com estimativa de R\$ 16,2 bilhões em investimentos. Outras autorizações estão em análise pela SEP e ANTAQ, que preveem investimentos de aproximadamente R\$ 6,25 bilhões (SEP, 2016). O incentivo à instalação de TUPs é importante artifício do Governo Federal para promover melhorias no setor logístico e portuário, que requer certa cautela quanto as suas autorizações.

Magalhães e Botter (2015) alerta para a implantação demasiada de terminais de uso privativo pode aumentar significativamente a capacidade do sistema operacional disponível em relação a demanda necessária, causando assim desequilíbrio do setor portuário. Ressalta ainda a importância de considerar a relação entre oferta e demanda de acordo com os complexos portuários e o tipo de carga, bem como alinhar o interesse de implantação do TUP com as áreas apresentadas pelo Plano Geral de Outorgas (PGO), o que torna o requerimento mais atrativo, uma vez que o PGO apresenta áreas previamente analisadas.

7.2.1. TUP no Arco Norte

Atualmente 4 (quatro) importantes terminais de uso privativo, dedicadas a exportação de soja e milho, estão em operação na referida região Arco Norte (Tabela 15), além de outros empreendimentos que aguardam a finalização das obras ou liberação de licenças. Como base em informações da extinta SEP/PR³ (2017), estão apresentadas a seguir informações gerais dos TUPs, localizados nos estados da Bahia, Pará e Amazonas.

O Terminal Graneleiro Hermosa, fundado em 1997 pelo Grupo André Maggi, está localizado no município Itacoatiara/AM e é TUP mais antigo e o importante do Arco Norte. O terminal possui um píer flutuante com um berço para barcas e um píer contínuo com um berço para navios tipo Panamax. A capacidade de movimentação nos berços é de 1.500 e 3.000 toneladas por hora respectivamente. O terminal movimenta farelo de soja, soja, óleo de soja, milho e fertilizantes, e dispõe de capacidade total de armazenagem estática na ordem de 327.000

toneladas. A maior movimentação no terminal desde o início das operações ocorreu em 2015, quando o terminal atingiu movimentação anual de 7.9 milhões de toneladas (SEP/PR³, 2017).

Tabela 15 - Informações gerais até 2017 – TUPs Arco Norte

TUP	Terminal Graneleiro Hermasa	Terminal Portuário Cotegipe	Terminal Ponta da Montanha	Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena
Empresa(s) Autorizada(s)	Hermasa Navegação da Amazônia S.A.	Terminal Portuário Cotegipe S.A	ADM Portos do Pará S.A.	Bunge Alimentos S.A.
Início das Operações (Ano)	1997	2005	2014	2014
Localização	Itacoatiara/AM	Salvador/BA	Barcarena/PA	Barcarena/PA
Estrutura de Acostagem	Pier flutuante (Barcaça) e pier contínuo (Navio), 2 berços	Pier Multipropósito, 2 berços	Pier contínuo, 1 berço	Pier discreto (Barcaça) e pier contínuo (Navio), 3 berços
Produtos Movimentados	Farelo de soja, soja, óleo de soja, milho e fertilizantes	Farelo de soja, malte, milho, sorgo, soja e trigo	Soja	Soja e Milho
Capacidade de Armazenagem (t)	327.000	467.000	300.000	150.000
Capacidade Total	Granéis sólidos e líquidos: 3.000 tph	Granéis sólidos: 2600 tph	Granéis sólidos: 4.000 tph	Granéis sólidos: 7.500 ph
Equipamentos de Cais (tph)	Granéis sólidos: 1.500 tph			

Fonte: Adaptado da SEP/PR³ (2017)

Localizado em Salvador/BA, o Terminal Portuário Cotegipe é único TUP do Nordeste que movimenta graneis sólidos de origem vegetal, sendo os produtos farelo de soja, malte, milho, sorgo, soja e trigo. O terminal iniciou suas operações em 2005 atingindo sua máxima movimentação em 2015 com aproximadamente 4.22 milhões de toneladas movimentadas. A instalação portuária dispõe de silos e armazéns que totalizam 467.000 toneladas de capacidades estática, tombadores para a recepção rodoviária e um pier multipropósito com 2 (dois) berços e capacidade de 2.600 toneladas por hora.

O Terminal Ponta da Montanha e o Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena (Terminal Portuário Fronteira Norte - Terfron) são as mais recentes TUPs a entrar em operação no estado do Pará, ambos localizados em Barcarena. O Terminal Ponta da Montanha foi implantado pela Archer Daniels Midland (ADM) em 2014, sendo o primeiro contrato de um terminal de uso privado assinado dentro das regras da nova Lei dos Portos Nº 12.815 de 2013. Com operações também iniciadas em 2014, o Terfron faz parte do Complexo Portuário Miritituba – Barcarena inaugurado pela BUNGE, que conta com uma ETC, em Miritituba/PA.

Até o presente momento desta pesquisa, o Terminal Ponta da Montanha movimentou apenas soja, no entanto, prever também a movimentação de milho. Já o Terfron movimentou os dois produtos. Estes terminais preveem que 80% do fluxo da carga seja transportada pela hidrovia e 20% por rodovia. O terminal operado pela ADM possui um pier contínuo com um berço e conta com possível ligação da Ferrovia Norte-Sul, em contrapartida, a BUNG aposta no transporte por hidrovia, por isso dimensionou sua capacidade operacional para atender duas barcaças, simultaneamente em um pier flutuante, e transferir cargas direto das barcaças para os navios em um pier contínuo (SEP/PR³, 2017).

A maiores movimentações apresentadas pelos terminais ocorreram em 2016, quando o terminal da ADM movimentou cerca de 1.25 milhões toneladas por ano com um sistema de armazenagem para 300.000 toneladas e capacidade de berço de 4.000 tph e, em 2015 com a movimentação de 3.43 milhões de tpa pelo Terfron, que possui capacidade total de berço de 7.500 tph e 150.000 toneladas de capacidade de armazenagem. A evolução anual de movimentação dos TUPs encontra-se no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Evolução anual da movimentação total dos TUPs do Arco Norte

Fonte: Adaptado da SEP/PR³ (2017)

Os vultosos investimentos, tanto em arrendamentos de áreas e infraestruturas públicas quanto em terminais de uso privativo, refletem a relação interdependente entre o setor público e o setor privado, a fim de promover o desenvolvimento da logística nacional.

Fica evidente que o novo marco regulatório do setor portuário é um instrumento do Governo Federal utilizado para sanar os gargalos existentes na logística portuária, aumentar a oferta de instalações portuárias públicas e privadas, além de gerar alternativas para o escoamento e exportação de grãos vegetais pelo arco norte. Como este propósito, o Governo Federal publicou em maio de 2017 novo Decreto N° 9.048/2017, alterando o Decreto N° 8.033/2013 que regulamenta a Lei do Portos N° 12.815/2013, como pode ser visto a seguir.

7.3 O Novo Decreto Portuário e as Principais Alterações

O novo Decreto Nº 9.048/2017 publicado pelo Governo Federal estima atrair mais investimentos para todo o setor portuário brasileiro. As principais mudanças com o novo decreto estão relacionadas aos contratos de concessão e arrendamento de terminais de uso público, promovendo a extensão do prazo máximo de contrato, facilitação da expansão de área arrendada e possibilidade de substituição da área de arrendamento.

As alterações no novo decreto também estabeleceram novos critérios para autorização e exploração de terminais fora do porto organizado. Destaca-se o aumento do prazo par início das operações, maior autonomia da ANTAQ no processo de autorização de instalações privadas, exigência de novos documentos que deverão ser apresentados na primeira fase da solicitação de autorização, e isenção de novo contrato de adesão para expansão.

Arrendamento e Concessões

O prazo dos contratos de concessão e arrendamento, que era de 25 anos prorrogável uma única vez pelo mesmo período, passou ser de 35 anos limitado a 70 anos de contrato total. A concessionária ou a arrendatária que deveria manifestar formalmente interesse na prorrogação do contrato ao poder concedente com antecedência mínima de 24 meses em relação ao encerramento da vigência, agora deverá apresentar o seu interesse com antecedência mínima de 60 meses.

A autorização para a expansão da área arrendada para área contígua a poligonal do porto organizado, que exigia do arrendatário apenas a comprovação da inviabilidade técnica, operacional ou econômica de realizar novo processo licitatório, agora também poderá ser apresentado medidas que comprovem ganhos de eficiência operacional do porto. Em adição ao novo decreto, o arrendatário agora poderá solicitar substituição e realocação integral ou parcial de áreas arrendadas dentro do porto organizado.

De acordo com o Sindicato dos Operadores Portuários do Estado de São Paulo (SOPESP, 2017) os benefícios do novo decreto permite reduzir o desequilíbrio ao garantir maior competitividade com o TUPs e viabilizar investimentos de longo prazo, possibilitando realizar planejamento para amortizar e remunerar os investimentos; facilitação para expansão de área quando esta trouxer ganhos de eficiência operacional; e flexibilidade na reorganização espacial do porto e no seu zoneamento, trazendo desta forma benefícios operacionais e socioambientais.

Terminais de Uso Privativo

O início da operação da instalação portuária que antes era de três anos, agora deverá ocorrer no prazo de até cinco anos, contado da data da celebração do contrato de adesão, prorrogável a critério do poder concedente.

Anteriormente os interessados em obter a autorização de instalação portuária poderiam solicita-la em dois etapas à ANTAQ, a qualquer momento, mediante a apresentação de documentos exigidos. Após a aprovação do pedido de autorização pela ANTAQ, os interessados deveriam em noventa dias apresentar à ANTAQ mais documentos de caráter específico. Em seguida a ANTAQ deveria enviar os documentos ao poder concedente, no prazo de quinze dias, para a análise e conclusão do processo, e por fim celebrar os contratos de adesão. Agora, uma vez autorizado o pedido, a ANTAQ deverá enviar os documentos ao poder concedente diretamente para a celebração do contrato, tornando o processo menos burocrático.

A análise de viabilidade locacional fica agora a cargo da ANTAQ. Antes, após o encerrado o processo de chamada ou de anúncio públicos, o poder concedente deveria analisar a viabilidade locacional das propostas e sua adequação às diretrizes do planejamento e das políticas do setor portuário.

A ampliação da área da instalação portuária, localizada fora do porto organizado, que não exceda a vinte e cinco por cento da área original, desde que haja viabilidade locacional, eram aprovadas pelo poder concedente mediante novo contrato de outorga. Como o novo decreto, fica dispensada a celebração de novo contrato de adesão ou a realização de novo anúncio público, dependendo somente da aprovação do poder concedente. Além disso, terminais privados localizados dentro do porto organizado agora podem ampliar suas instalações.

Dos benefícios destacam-se a a expansão do prazo para início da operação facilitará a obtenção de licenças ambientais, desapropriações e início das operações; a concentração dos documentos exigidos em um único órgão, a ANTAQ, permitirá reduzir os tempos para autorização dos empreendimentos; e o estímulo e flexibilização de novos investimentos da iniciativa privada (SOPESP, 2017).

Como base em todas essas discussões anteriormente apresentadas, esta pesquisa utiliza método de análise de multicritério de apoio à decisão para avaliação e escolha de terminais portuários de uso público ou privado. Objetivou-se com a metodologia a identificação dos principais critérios para a decisão do investimento entre PP ou TUP.

8 USO DA FERRAMENTA AHP PARA APOIO A TOMADA DE DECISÃO DE IMPLANTAÇÃO DE TERMINAIS PORTUÁRIOS DE USO PÚBLICO OU PRIVADO

8.1 O Método AHP

O método de análise de multicritério de apoio à decisão AHP (*Analytic Hierarchy Process*) baseia-se em um processo de ponderação ativa, no qual os diversos atributos relevantes são representados através de sua importância relativa. Este método caracteriza-se pela divisão do problema em níveis hierárquicos descendentes, iniciando pelo objetivo global, critérios, subcritérios e alternativas em níveis sucessivos (Saaty, 1996).

Os resultados do método AHP são derivados a partir de medições de comparação de pares usando valores de 1 a 9 baseados na escala de classificação para julgamentos comparativos (Saaty, 2001). O AHP é aplicado por acadêmicos e profissionais, principalmente em casos que envolvem decisões financeiras associadas a atributos não financeiros (Saaty, 1996).

De acordo com Silva (2007), o AHP é um método de multicritério de apoio à decisão projetado para apresentar o processo decisório, de tal forma a apoiar e levar o decisor na avaliação e seleção de alternativas para determinados problemas.

Pamplona, Montevechi, & Salomon (1999) justificam a escolha do método AHP por parte de engenheiros, em situações onde a utilização de um método de apoio à decisão por múltiplos critérios for necessária.

8.2 Método de Análise Hierárquica Clássico

Conforme Saaty (1996) e Silva (2007), o AHP é um dos mais conhecidos métodos desenvolvidos no ambiente de decisões de multicritérios. Além dos trabalhos de Saaty (1996) e Silva (2007), observou-se que nos trabalhos de Costa (2002) e Gomes, Araya e Carignano (2004) o método AHP divide o problema de decisão em níveis hierárquicos, facilitando, assim, sua compreensão e avaliação na construção das etapas do modelo multicritério apresentados a seguir.

8.2.1. Construção de Hierarquias

Ocorre a elaboração de uma rede hierárquica, descrevendo a situação de interesse sob a forma de hierarquias conceituais para representar um problema, formadas por critérios e subcritérios. Representando o topo da rede tem-se o objetivo global, em seguida os critérios, subcritérios e alternativas, como pode ser observado na Figura 39.

Fonte: Adaptado Saaty (2008).

Desta forma, Saaty (2008) sintetiza o processo de hierarquia analítica para tomar uma decisão de forma organizada e gerar prioridades:

- a) definir o problema e determinar o tipo de conhecimento buscado;
- b) estruturar a hierarquia de decisão a partir do topo, com o objetivo da decisão, em seguida, os critérios de uma perspectiva ampla e um conjunto de alternativas;
- c) construir um conjunto de matrizes de comparação pareada. Cada elemento de uma parte de nível superior é usado para comparar os elementos do nível imediatamente abaixo em relação a ela;
- d) usar as prioridades obtidas a partir das comparações para pesar as prioridades no nível inferior. Fazer isto para cada elemento no nível abaixo, adicionando seus valores ponderados e obter a sua prioridade total ou global. Continuar esse processo de pesagem e acrescentando até que as prioridades finais das alternativas no nível mais baixo sejam obtidas.

8.2.2. Definição de Prioridades e Julgamentos Comparativos

Após a construção de hierarquias, cabe aos participantes do grupo de decisão desenvolver uma matriz de comparação, par a par, de cada elemento em um determinado nível hierárquico, apresentando nessa etapa uma escala de valores, que varia de 1 (igual importância) a 9 (importância absoluta) para expressar a preferência de cada componente do grupo de discussão, de acordo com a Escala Fundamental de Saaty (1991) para julgamentos comparativos, Tabela 16.

Gomes, Araya e Carignano (2004) observaram que a hierarquia do problema de decisão deve estar completa e conter todos os critérios e alternativas em relação ao problema para poder iniciar a construção da matriz. Os elementos de um dado nível hierárquico devem ter o mesmo grau de importância e quando comparado par a par deve satisfazer a condição de reciprocidade.

Tabela 16 - Escala de classificação para julgamentos comparativos

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito forte ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	Evidência que favorece uma atividade em relação a outra é da mais alta ordem possível de afirmação.
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição entre duas definições.

Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

Saaty (1991) sugere que a importância relativa dos critérios seja feita por comparações pareadas. Após a construção hierárquica, cada decisor precisa fazer uma comparação, par a par, de critério em um determinado nível hierárquico, na construção de uma matriz de decisão quadrada (Gomes, Araya, & Carignano, 2004), conforme Figura 40.

Figura 40 - Matriz de julgamentos

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:}$$

$$a_{ij} > 0 \Rightarrow \text{positiva}$$

$$a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1$$

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \Rightarrow \text{recíproca}$$

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \Rightarrow \text{consistência}$$

Fonte: Adaptado Marins, Souza, & Barros (2009)

Marins, Souza e Barros (2009) observaram os seguintes parâmetros para a o cálculo da matriz:

- a) normalização das matrizes de julgamento: através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna, obtém-se a matriz resultante que representa a percentagem de cada valor em relação ao todo na mesma coluna do processo, sendo denominada Matriz Normalizada (M);
- b) cálculo das Prioridades Médias Locais (PML's): conforme o método AHP, a matriz de priorização das médias locais é obtida através da média aritmética das linhas da matriz normalizada que representa a prioridade (p) de cada elemento;
- c) cálculo das prioridades globais: caracteriza-se por identificar um vetor de Prioridades Global (PG), que contenha a prioridade associada a cada alternativa em relação ao objetivo principal. Para estruturar do método AHP é necessário primeiramente considerar a partir de cada nível hierárquico a relação ao seu nível imediatamente superior. Desta forma, a PG verifica as prioridades do menor nível hierárquico em relação ao maior, como resultado obtém-se a sequência definitiva de todas as prioridades em relação ao objetivo principal no qual o método foi aplicado. O cálculo da PG pode ser adquirido através do produto de todas as prioridades intermediárias desde o menor nível hierárquico até o maior.

8.2.3. Consistência Lógica ou Síntese de Prioridades

Consiste na fase de calcular um Índice de Consistência (CR) de caráter subjetivo composto para cada alternativa baseada em preferências derivadas da matriz de comparação (Saaty, 2001). De acordo com Saaty (2000) e (Gomes, Araya, & Carignano, 2004), o teste de consistência lógica pode seguir as seguintes diretrizes:

- a) Cálculo do Índice de Consistência (IC): o indicado de consistência (IC) é dado por $IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$, onde $\lambda_{\max}$ é o maior autovalor da matriz de julgamentos, de forma que (a1, a2, a3), (b1, b2, b3) e (c1, c2, c3) sejam os elementos da matriz original de julgamento A normatizada; e (p1, p2, p3) cada elemento da matriz de prioridade P;

- b) Cálculo da Razão de Consistência (RC): baseado no método AHP, o cálculo da razão de consistência dos julgamentos é denominado por $RC = IC/IR$, onde IR é o Índice de Consistência Randômico obtido para uma matriz recíproca de ordem n, com elementos não-negativos e gerada randomicamente. Saaty (1991) observou que uma razão de consistência menor que 0,10 é aceitável. Entretanto, para valores de $RC > 0,10$ recomenda-se uma revisão na matriz para um julgamento adequado utilizando a Tabela 17.

Tabela 17 - Índices de Consistência Randômicos (IR)

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
valores de IR	0	0	0,58	0,9	1,2	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

8.3 Análise Hierárquica Multicriterial Aplicada ao Setor Portuário

Miranda (2008) utilizou o método como apoio à decisão de operadores logísticos na escolha do corredor de transporte e respectivo porto especializado no embarque de grãos agrícolas originados nos centroides de Sinop, Campo Novo do Parecis e Rondonópolis, em Mato Grosso.

Em seu trabalho, Gartner, Rocha, & Granemann (2012) apresentaram proposta de modelagem multicriterial através da AHP aplicada a problemas de regulação, planejamento e gestão de portos em áreas portuárias privatizadas, tratando da hierarquização de áreas destinadas a rateio de investimentos em questões de arrendamento. Além disso, observou que a utilização do método se mostrou apropriada para a modelagem de problemáticas do setor portuário, devido a sua natureza multidisciplinar, que envolve juízos de valor socioeconômico, ambiental e político.

Mazza & Robles (2004) analisaram o uso da metodologia AHP, aplicada como ferramenta para apoio ao seu processo de decisão sobre opções portuárias com contêineres para exportação. A análise se deu através de critérios financeiros e operacionais, que envolvem tarifas portuárias, nível de serviço, capacidade operacional e estabilidade financeiras. Os autores identificaram que localização de um porto é o primeiro fator de grande representatividade nos custos incorridos pelos embarcadores, devido a relação da distância percorrida e do peso da carga transportada. Em seguida têm-se as condições de acesso ao porto, de acordo com as características de acesso terrestre e de navegabilidade. Complementam ainda que a disponibilidade de infraestrutura e equipamentos no terminal, assim como a eficiência

operacional, e os custos na forma de tarifa cobrada, indicam à necessidade do equilíbrio entre os custos e os preços, de maneira a tornar-se ou permanecer competitivo.

A escolha de localização para expansão de um terminal portuário envolve diversos atributos específicos que, sob a ótica de especialistas, pode ser tratada como uma decisão por análise multicritério utilizando o método AHP. A decisão da localização pode ser analisada através de critérios relacionados à acessibilidade rodoferroviária, disponibilidade de área para expansão, impactos socioambientais, e condições de infraestrutura local (Loureiro, Freitas, & Gonzales, 2015).

A aplicação do método AHP para processos decisórios no setor público é comum, embora seja reduzida sua utilização para análise de projeto de arrendamento portuário. Da mesma forma a metodologia pode ser indicada como principal ferramenta decisória em problemáticas de regulação em áreas portuárias privatizadas (Magalhães & Botter, 2015).

8.4 Modelagem da Hierarquia Aplicada a Pesquisa

Esta pesquisa utiliza método baseado AHP como ferramenta de apoio a decisão para avaliar e selecionar o tipo de instalação portuária mais viável para a exportação de soja e milho. Objetivou-se identificar os critérios mais relevantes para auxiliar o tomador de decisão na escolha do investimento, visto as possibilidades de arrendamento de terminal portuário em porto público PP ou implantação de terminal de uso privativo TUPs para operações de exportação de soja e milho.

A estrutura AHP foi elaborada com base em 4 critérios e seus subsequentes subcritérios. Cada critério é avaliado pelos respectivos subcritérios, comparados par a par, em escala de importância variando de 1 a 9 de intensidade de (Saaty, 2001). Um quadro de critérios e subcritérios estabelecidos para a pesquisa está apresentada na Figura 41.

Figura 41 - Quadro de critérios e subcritérios

Nível 1 - Objetivo	Nível 2 - Critérios	Nível 3 - Subcritérios
Identificar critérios de maior importância para escolha de investimento entre terminal de uso público PP e terminal de uso privativo TUP	Localização do Porto	Acesso Rodoviário Acesso Ferroviário Acesso Hidroviário Disponibilidade de Área p/ Expansão Disponibilidade de Infra e Superestrutura
	Econômico e Financeiro	CAPEX Receitas e Custos Financiamento WACC
	Desempenho e Dimensionamento	Capacidade de Embarque Capacidade de Recepção Terrestre Capacidade de Armazenagem Capacidade de Movimentação Anual
	Contrato e Legislação	Prazo de Utilização Valor da Outorga \$ Tarifas Portuárias Planejamentos Políticos e Sociais

Fonte: Autor

O critério “Localização do Porto” está relacionado a disponibilidade de infra e superestrutura de transporte e portuária na região, considerando os acessos terrestre e por vias navegáveis, disponibilidade de áreas para expansão futura e de estruturas portuárias.

O critério “Econômicos e Financeiros” considera os fatores determinantes para a análise de viabilidade técnica, econômica/financeira, e ambiental do terminal. Seus subcritérios são constituídos pelo CAPEX (*capital expenditure*) que, basicamente, é o investimento necessário para a implantação do terminal; receitas e custos operacionais; condições de financiamento; e o WACC (*Weighted Average Capital Cost*), que reflete o retorno desejado sobre o capital investido no terminal em relação a outros investimentos.

O “Desempenho e Dimensionamento” é o critério que envolve a eficiência operacional do terminal. Está diretamente relacionado a capacidade operacional instalado no terminal. Considera as capacidades de embarque, recepção terrestre, armazenagem e movimentação anual.

O critério “Contrato e Legislação” foi proposto por avaliar as exigências e condicionantes dos editais para arrendamento de terminal PP, assim como a legislação que regulariza a autorização de TUPs e os planos de desenvolvimento nacional.

Após a construção das hierarquias foi realizada a etapa de definição de prioridades e julgamentos comparativos, onde cada decisor precisou fazer uma comparação, par a par, de

critérios em um determinado nível hierárquico. A comparação dos critérios e subcritérios por parte dos decisores foi submetida através de questionário aplicado de forma *on-line* (Anexo).

Primeiramente, realizou-se contato através de correio eletrônico, telefone e rede social (*LinkedIn*) a fim de verificar a disponibilidade do grupo decisor em participar da pesquisa. O questionário, elaborado com o auxílio do aplicativo *Google Forms* foi encaminhado para 35 (trinta e cinco) profissionais, que confirmaram sua participação.

O grupo decisor é composto por 19 (dezenove) especialistas que envolvem as áreas de consultoria em engenharia e operações portuária, 5 (cinco) pesquisadores acadêmicos, e 11 (onze) profissionais de fiscalização e regulação de serviços de transporte aquaviário e portos. Embora solícitos, apenas 12 (doze) decisores responderam o questionário. Para o tratamento dos dados foi utilizado o *software Expert Choice*, apresentado a seguir.

8.5 Resultados da Pesquisa

Uma vez obtido os valores dos julgamentos de prioridades do grupo decisor, optou-se pelo uso do *software Expert Choice* em sua versão “Demo”. As versões Demo e Completa estão disponibilizadas no site do fabricante (<http://expertchoice.com/>).

A ferramenta de decisão estruturada *Expert Choice* permite analisar problemas complexos de forma clara e compreensível; medir com precisão a importância de objetivos e critérios concorrentes; sintetizar informações, conhecimentos e julgamentos; conduzir as análises de sensibilidade; clara comunicação para compartilhar resultados; iterar partes do processo de decisão quando necessário, e alocar recursos quando desejado (Expertchoice, 2017).

A utilização do *software* possibilitou realizar os cálculos das prioridades médias locais e das prioridades globais, assegurando a normalização das matrizes e a consistência lógica dos julgamentos. Inicialmente foi construído a estrutura hierárquica dos critérios e subcritérios, que permite fácil visualização do processo de decisão, conforme Figura 42.

Figura 42 – Estrutura hierarquia aplicada a pesquisa

Fonte: Extraído do software *Expert Choice*

Posteriormente foram adicionados os dados dos julgamentos dos 12 (doze) decisores, realizada a normalização dos dados e verificação da consistência dos julgamentos, que permitiram a obtenção dos resultados finais das prioridades médias locais e prioridades globais, conforme apresentados a seguir.

Prioridades Média Local (PML's)

De acordo com Marins, Souza e Barros (2009), o cálculo das prioridades médias locais (PML's) é representado através da média aritmética das linhas da matriz normalizada, que representa a prioridade de cada elemento, conforme o método AHP. Sendo assim, obteve-se os resultados das prioridades para cada critério analisado.

No critério Localização do Porto (Gráfico 6), destacam-se a importância dos subcritérios Acesso Rodoviário e Acesso Ferroviário, com 37,3% (0,373) e 30,1 % (0,301) respectivamente. Os demais subcritérios juntos somam uma importância de 32,7% (0,327), sendo o subcritério Disponibilidade de Infra e Superestrutura 5,3% (0,053) o de menor importância.

Gráfico 6 - Prioridades do critério "localização do porto"

Fonte: Extraído do *software Expert Choice*

Os resultados da análise do critério Econômico e Financeiro (Gráfico 7) mostram a predominância da importância do subcritério CAPEX 52,3 % (0,523) seguido dos subcritérios Receitas e Custos 28,5% (0,285), Financiamento 10,7% (0,107) e WACC 8,5% (0,085). Possivelmente a predominância do subcritério CAPEX se dar pelo fato de ser um indicador financeiro base para a análise de viabilidade econômica do empreendimento. Demais subcritérios, embora sejam indicadores que também são utilizados para a verificação da viabilidade do terminal, expressão baixa importância em relação ao primeiro.

Gráfico 7 - Prioridades do critério econômico e financeiro"

Fonte: Extraído do *software Expert Choice*

Quando analisada a eficiência do terminal sob o critério Desempenho e Dimensionamento (Gráfico 8), verifica-se a importância da Capacidade de Embarque 54,7% (0,547) superior aos demais subcritérios. O subcritério Capacidade de Movimentação Anual 8,5% (0,085) mostrou-se como o de menor importância. Embora o subcritério esteja intrinsecamente relacionado com a capacidade de embarque da carga nos navios exportadores, este também depende da eficiência dos demais processos de recepção terrestre e armazenagem.

Gráfico 8 - Prioridades do critério "desempenho e dimensionamento"

Fonte: Extraído do *software Expert Choice*

A análise do critério Contrato e Legislação (Gráfico 9) que aborda os aspectos para arrendamento de terminal PP e autorização de TUPs, demonstra o subcritério Prazo de Utilização 57,5% (0,575) como o de maior relevância. Importante destacar que após recentes mudanças na lei que regulariza a exploração de terminais públicos e privados, o prazo para arrendamento de terminal público, que era de 25 anos, passou ser 35 anos prorrogáveis pelo

mesmo período. Para os terminais de uso privado, o prazo permanece de 25 anos para a sua autorização de exploração.

Os subcritérios Valor da Outorga 23,9% (0,239), Tarifas Portuárias 11,9% (0,119) e Planejamentos Políticos e Sociais 6,7% (0,67) expressam sua relevância inferior ao Prazo de Utilização do terminal. No entanto, estes subcritérios também são avaliados quanto a viabilidade econômica do terminal, e poderão ter interpretações distintas para cada modelo de terminal.

Gráfico 9 - Prioridades do critério "contrato e legislação"

Fonte: Extraído do *software Expert Choice*

A interação entre todos os julgamentos dos subcritérios para cada critério determina a prioridade final de cada um deles em relação ao objetivo. A prioridade final pode ser determinada pelo somatório dos produtos entre o peso de prioridade dos subcritérios e o peso dos critérios.

Prioridades Globais (PG)

As prioridades globais podem ser obtidas através do produto de todas as prioridades intermediárias desde o menor nível hierárquico até o maior. O Gráfico 10 aponta que o critério de maior aderência ao objetivo global foi Localização do Porto 54,1% (0,541). Por seguinte encontram-se os critérios Econômico e Financeiro 27,8% (0,278), Desempenho e Dimensionamento 11,2% (0,112) e Contrato e Legislação 6,9% (0,069).

Gráfico 10 - Prioridades globais dos critérios

Fonte: Extraído do *software Expert Choice*

No Gráfico 11 estão apresentadas as prioridades dos subcritérios em relação ao objetivo global. Destacam-se os subcritérios Acesso Rodoviário 23,4%, Acesso Ferroviário 18,9%, CAPEX 12,1% e Acesso Hidroviário 11,5%, que juntos totalizam 65% de importância para a tomada de decisão entre investimento em terminais públicos e privados.

Gráfico 11 - Prioridades globais dos subcritérios

Fonte: Extraído do software Expert Choice

Por fim, foi perguntado aos decisores na hipótese de investir em um modelo de instalação portuária, para exportações de grãos nas rotas do norte e nordeste brasileiro, qual eles escolheriam. Todos os entrevistados optaram pela implantação de terminais de uso privativo.

A decisão unânime por TUPs pode estar associada à instabilidade jurídica brasileira, causada pelo impasse institucional e político do país. De acordo com Hibernon Filho *et al.* (2016), a segurança jurídico-institucional é indispensável para o arrendamento de porto público ou implantação de terminal privado, que necessitam de investimento elevado e retorno de longo prazo.

As concessões portuárias normalmente disponibilizam ao vencedor do certame licitatório infraestrutura básica de um terminal, garantindo que após o processo licitatório, a proponente poderá iniciar suas operações em curto prazo de tempo. No entanto, os terminais licitados no Sistema Arco Norte são projetos *greenfield*, ou seja, não possuem qualquer infraestrutura portuária. Desta forma, ficará a proponente vencedora responsável pela a

construção de todas as estruturas previstas em um terminal, inclusive os passíveis ambientais, devendo entregar ao poder concedente todas as instalações ao final da concessão. Por outro lado, uma vez autorizada a construção de um TUP, todo o empreendimento portuário será dos investidores envolvidos.

A ausência de informações nos editais publicados, necessários para a compreensão do objeto licitado é outro fator que contribui para a decisão por terminais privados, uma vez que não se pode definir com precisão as particularidades do projeto, importantes para a elaboração do planejamento, análise dos custos de implantação e viabilidade do terminal

Todas as publicações de editais para o arrendamento de área e infraestrutura portuária no Arco Norte, dedicada a movimentação de grãos vegetais, não tiveram interessados até o momento deste estudo, evidenciando a insegurança dos investidores em decidir por terminais de uso público. Alterações que regulamenta a Lei dos Portos Lei Nº 12.815/2013 através do Decreto Nº 9.048/2017 confirmam o esforço do Governo Federal em atrair mais investimentos ao setor público portuário brasileiro.

9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta dissertação é projetada para estimular um debate que possa fornecer algumas das respostas para o futuro dos setores logístico e portuário, onde cada decisor pode utilizar a favor de sua própria solução.

Os estudos bibliográficos e os resultados desta pesquisa remetem a importância do mercado de exportações de soja e milho no Brasil, assim como a necessidade de investimentos para o desenvolvimento do setor logístico e portuário, a fim de permitir maior competitividade dos produtos brasileiros frente ao mercado internacional.

De acordo com a Conab (2017), a produção de grãos destinada à exportação, ainda que desenvolvidas em épocas distintas, causam em determinados períodos congestionamentos das plataformas exportadoras, principalmente a de Santos-SP e Paranaguá-PR. Como a expectativa é de crescimento da demanda para a produção e exportação de soja e milho, as plataformas logísticas localizadas no Arco Norte tornaram-se as principais alternativas para a redução das filas nos portos do sul e sudeste, e para a redução dos custos logísticos.

Apesar de deficiências na infraestrutura de transporte entre as zonas de produção e os portos exportadores, o sistema do Arco Norte tem aumentado sua participação nas exportações nacionais do complexo soja e milho (Ferreira, 2017). Destacam-se o Corredor Logísticos Madeira, utilizado para escoar a produção até os portos de Itacoatiara-AM ou Santarém-PA; o Corredor Logístico Tapajós, que atende ao complexo portuário Vila do Conde/Munguba/Barcarena-PA; e o Corredor Logístico Tocantins, que tem como destino final o porto de São Luís. Nota-se nos corredores Madeira e Tapajós a combinação dos modais rodoviário e hidroviário, e no corredor Tocantins os modais rodoviário e ferroviário, devido a restrições na hidrovia.

Estratégicos para o agronegócio, foi apresentado o sistema portuário e seus subsistemas acessibilidade terrestre, estruturas de retroárea, estruturas de atracação, e acessibilidade marítima/fluvial a fim de elucidar ao leitor sobre as características estruturais e operacionais de um terminal dedicado a exportação de *commodities* agrícola, objeto deste estudo.

Como as instalações portuárias requerem vultosos investimentos e autorizações legais, tanto para sua implantação quanto para expansão da capacidade, o planejamento de empreendimentos portuários mostrou-se essencial para a gestão completa da cadeia de suprimento e a otimização dos recursos financeiros envolvidos. Para o setor privado, o planejamento portuário auxilia na obtenção de financiamento e todas as autorizações legais,

necessárias para implantação de um terminal portuário (Ligteringen, 2007), além de possibilitar prever e acompanhar sistematicamente todas as etapas envolvidas para execução dos investimentos no setor (Paula, 2011).

O objetivo da pesquisa era identificar os critérios de maior importância para auxiliar o tomador de decisão na escolha do investimento entre arrendamento de terminal portuário em porto público ou implantação de terminal de uso privativo, para a exportação de soja e milho no Arco Norte, para isso se fez necessário descrever as principais características legais para a autorização de PPs e TUPs. Desta forma, foi possível identificar os principais projetos de terminais públicos previstos para os portos de Santarém, Vila do Conde e Outeiro, no Pará, e os terminais privados que atualmente operam no complexo logístico.

O uso da metodologia de análise multicritério AHP se mostrou capaz de atender o objetivo do estudo, que além de identificar os principais critérios para a escolha de um modelo de investimento, oferece aos decisores e interessados condições de análise e de escolha de alternativas existentes entre terminal público e terminal privado. A ferramenta pode favorecer a todo o setor portuário brasileiro, através do conhecimento e análise comparativa de alternativas de investimento, contribuindo desta forma com os esforços do agronegócio.

Os resultados evidenciaram majoritariamente a importância do critério Localização do Porto 54%, em segundo lugar o critério Econômico e Financeiro 27,8%, seguidos dos critérios Desempenho e Dimensionamento 11,2%, e Contrato e Legislação 6,9%. Os valores dos julgamentos globais dos subcritérios apontam a priorização do critério Localização do Porto, destacando-se o acesso rodoviário e ferroviário.

Embora o transporte rodoviário apresente desvantagens para longos trajetos, este ainda é o principal modal utilizado no escoamento de soja e milho no país. A baixa densidade da malha ferroviária e o pouco aproveitamento das hidrovias, utilizadas nas rotas de exportação, justificam a utilização predominante do modal rodoviário (CNT, 2015).

Não tão distante encontra-se o critério Econômico e Financeiro, que apresentou sua prioridade aos subcritérios CAPEX e Receitas e Custos. O CAPEX, capital necessário para investir na construção e implantação do terminal, é um fator imprescindível para a análise de viabilidade do terminal, verificado principalmente na fase de projetos (Ligteringen, 2007). Os custos de transporte nos corredores multimodais são importantes para a competitividade das *commodities* agrícolas. O baixo valor agregado da soja e milho contribui para que o valor do transporte seja determinante na escolha da rota utilizada (Conab, 2017).

A falta de interessados no arrendamento de área e infraestrutura portuária dentro do porto organizado, desde a primeira publicação de editais em 2013, e a priorização por terminais

privados no Complexo Logístico do Arco Norte, mostram a insegurança dos investidores em arrendar instalações públicas portuárias. Diante disso, o Decreto Nº 9.048/2017 e suas alterações que regulamenta a Lei dos Portos Nº 12.815/2013 demonstram o esforço do Governo Federal para estimular mais investimentos ao setor portuário brasileiro.

Mesmo com todas as alterações na legislação portuária brasileira, a fim de atrair o capital privado aos portos públicos, o estudo constatou que 100% dos especialistas entrevistados ainda teriam sua preferência para o investimento em terminais de uso privativo. O resultado final da dissertação vai de encontro a situação real no Brasil. Nos últimos anos os investimentos portuários foram na maior parte em áreas privatizadas, justamente onde o investidor tem mais controle sobre a rentabilidade do negócio. A falta de interessados em portos públicos e a pouca efetividade da política portuária brasileira é o reflexo da instabilidade institucional observada atualmente.

Como visto, o método AHP tem sido utilizado no setor portuário como importante ferramenta de apoio a decisão. Recomenda-se para estudos futuros a aplicação do método em situações que envolvam múltiplas alternativas de terminais públicos e privados de características diferentes. O uso da ferramenta pode ser estendido ainda para terminais especializados na movimentação dos diversos tipos de carga. Sugere-se que a aplicação do método seja realizada com um número maior de profissionais, incluindo também os investidores interessados.

REFERÊNCIAS

- Alderton, P. M. (2008). *Lloyd's Practical Shipping Guides, Port Management and Operations*, 2008. (3ª ed.). Londres: Informa.
- Alfredini, P., & Arasaki, E. (2009). *Obras e GEstão de Portos e Costas* (2ª ed.). São Paulo: Blucher.
- AMAGGI. (2017). *Amaggi Navegação*. Acesso em 03 de Agosto de 2017, disponível em <http://amaggi.com.br/divisao-navegacao/>
- ANTAQ. (2010). Agência Nacional de Transportes Aquaviários. *Transporte de Cargas nas Hidrovias do Madeira*.
- ANTAQ. (2016). Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Acesso em 14 de Maio de 2017, disponível em <http://www.antaq.gov.br/Portal/PerguntasFrequentes.asp>
- Ballou, R. H. (2001). Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre.
- Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (2001). *Logística Empresarial – O processo de integração da cadeia de suprimento* (1ª ed.). São Paulo: Atlas S.A.
- Carlos Neto, C. A. (Outubro de 2016). *Reflexões Sobre Investimentos em Infraestrutura de Transporte no Brasil*. Radar.
- CERME. (2011). Centro de Estudos Em Regulação de Mercados. *Estudo Comparativo das Estruturas de Custos e Avaliação de Projetos/Investimentos entre Terminais Portuários de Uso Público e Terminais Portuários de Uso Privativo Misto*. Brasília.
- CFA. (2013). Conselho Federal de Administração. *Plano Brasil de Infraestrutura Logística, Uma abordagem sistêmica*. Brasília.
- CNI. (2009). Confederação Nacional da Indústria. *Correias transportadoras: guia básico*. Brasília: Eletrobrás.
- CNT. (2015). Confederação Nacional Transporte. *Transporte & Desenvolvimento: Entraves Logísticos ao Escoamento de Soja e Milho*. Brasília.
- Conab. (2016). Companhia Nacional de Abastecimento. *Observatório Agrícola: Acompanhamento da Safra Brasileira. V.3 - Safra 2015/2016 – N.12 – Décimo Segundo Levantamento*.
- Conab. (2017). Companhia Nacional de Abastecimento. *Estimativa do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais safra 2016/17*. Brasília, Brasil.

- Costa, H. G. (2002). *Introdução ao Método de Análise Hierárquica: Análise Multicritério no Auxílio à Decisão*. Niterói.
- Decreto Nº 8.033. (2013). Acesso em 20 de Maio de 2017, disponível em Presidência da República: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Decreto/D8033.htm
- Decreto Nº 9.048/2017. (2017). Presidência da República. *Decreto Nº 9.048, de 10 de maio de 2017*. Acesso em 5 de Setembro de 2017, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9048.htm
- Eplak Engenharia. (2017). *Armazenagem para Agroindústria*. Acesso em 14 de Junho de 2017, disponível em <http://eplak.com.br/verde/areas-de-atuacao/armazenagem-para-agroindustria/>
- Expertchoice. (2017). *Portfolio Optimization for Project Management*. Acesso em 6 de Outubro de 2017, disponível em <http://expertchoice.com/>
- Ferreira, E. V. (Março de 2017). Movimento Pró-Logística do Mato Grosso. *A Importância do Arco Norte na Competitividade da Exportação Agropecuária*. Brasília, DF, Brasil: Hidroviáveis Brasília 2017. Acesso em 7 de Outubro de 2017, disponível em <http://hidroviaveis.com.br/biblioteca-tecnica/>
- FIESP. (Outubro de 2016). Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Acesso em 15 de Fevereiro de 2017, disponível em <Http://Www.Fiesp.Com.Br/>
- Frankel, E. G. (Maio de 2006). *Strategic planning applied to shipping and ports*.
- Gartner, I. R., Rocha, C. H., & Granemann, S. R. (Agosto de 2012). Modelagem Multicriterial Aplicada a Problemas de Regulação em Áreas Portuárias Privatizadas. Rio de Janeiro.
- Gaur, P. (2005). *Port Planning As A Strategic Tool: A Typology*. Institute of Transport and Maritime Management Antwerp.
- Gomes, L. F., Araya, M. C., & Carignano, C. (2004). *Tomada de Decisões em Cenários Complexos*. São Paulo.
- Hibernon Filho, H. M., Cutrim, S. S., Robles, L. T., & Pereira, N. N. (Outubro de 2016). *Potencial e Limitações para o Escoamento de Soja Pelos Portos da Região Norte*. João Pessoa, PB, Brasil: Enegep.
- IBGE. (2017). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Acesso em 01 de Novembro de 2017, disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>
- Lei Nº 12.815/2013. (2013). Presidência da República. *Lei Nº 12.815, de 5 de Junho de 2013*. Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12815.htm

- Ligteringen, H. (2007). *Port And Terminals*. Delft, Holanda: Delft University of Technology.
- Loureiro, J. F., Freitas, R. R., & Gonzales, W. (2015). *Proposta de um método de localização para expansão de um terminal portuário por meio do Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Revista ESPACIOS.
- Magalhães, J. R., & Botter, R. C. (2015). Modelo de Análise Multicritério de Apoio à Decisão para Aprovação de Novos Terminais Portuários Privativos no Brasil. *I Congresso Internacional de Desempenho Portuário*. Acesso em 27 de Setembro de 2017, disponível em <Http://Cidesport.Com.Br/Sites/Default/Files/36873.Pdf>
- MAPA. (2016). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio: Brasil 2015/2016 A 2025/26 Projeções De Longo Prazo*. Brasília.
- Marins, C. S., Souza, D. O., & Barros, M. S. (2009). O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo De Caso.
- Mazza, M., & Robles, L. T. (2004). Análise dos fatores de decisão na escolha de portos brasileiros na logís-tica de exportação de carga containerizada na perspectiva do embar-cador: uma proposta metodológica. Bauru: XI SIMPEP .
- Miranda, L. M. (Setembro de 2008). Contribuição a um Modelo de Análise Multicritério para Apoio à Decisão da Escolha do Corredor de Transporte para Escoamento da Produção de Granéis Agrícolas de Mato Grosso. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.
- MTPA. (2013). Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. *Plano Hidroviário Estratégico, Produto 3: Relatório de Diagnóstico e Avaliação*.
- Pamplona, E. O., Montevechi, J. A., & Salomon, V. P. (1999). *Justificativas para Aplicação do Método de Análise Hierárquica. 19º Enegep*. Rio de Janeiro.
- Paula, J. M. (2011). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). *Planejamento da Infraestrutura Brasileira: do planejado ao autorizado para os portos marítimos entre 2007 e 2011*.
- Peixoto, G. S. (2011). *Estruturas Portuárias*. São Luis/MA: UFMA – Universidade Federal do Maranhão.
- Portos e Navios. (03 de Setembro de 2015). *Embarque de soja já é recorde, diz Anec*. Acesso em 20 de Agosto de 2017, disponível em <https://www.portosenavios.com.br/noticias/portos-e-logistica/31519-embarque-de-soja-ja-e-recorde-diz-anec>
- Portstrategy. (2017). *Vigan manufactures dry agribulk materials handling systems*. Acesso em 10 de Junho de 2017, disponível em http://www.portstrategy.com/directory-entries/vigan_engineering_sa

- Resolução Nº 1.660/2010. (08 de Abril de 2010). Resolução Nº 1.660-ANTAQ, de 8 de Abril de 2010.
- Robles, L. T. (2001). *A Prestação de Serviços de Logística Integrada na Indústria Automobilística no Brasil: em busca de alianças logísticas estratégicas*. São Paulo.
- Robles, L. T., Pereira, N. N., & Cutrim, S. S. (2015). *Tópicos Estratégicos Portuários*. São Luís: EDUFMA.
- Saaty, T. L. (1991). *Método de Análise Hierárquica*. Rio De Janeiro: Makron Books do Brasil Editora Ltda.
- Saaty, T. L. (1996). *The Analytic Hierarch Process*. Rws Publications.
- Saaty, T. L. (2000). *Decision Making For Leaders*. Ws. Publications.
- Saaty, T. L. (2001). *Decision Making with Dependence and Feedback - The Analytic Network Process*. Rws Publications.
- Saaty, T. L. (2008). *Decision Making With The Analytic Hierarchy Process* (1ª ed.). Int. J. Services Sciences,.
- Sanguineri, F. M. (Dezembro de 2003). *Port Planning: the Need for a New Approach?*
- Saur. (Abril de 2017). *Saur a Líder em Momento*. Acesso em Abril de 2017, disponível em <http://www.saur.com.br/>
- SEP/PR¹. (2015). Secretaria de Portos da Presidência da República. Acesso em 20 de Maio de 2017, disponível em Perguntas Frequentes: <Http://Www.Portosdobrasil.Gov.Br/Sobre/Perguntas-Frequentes>
- SEP/PR². (2016). Secretaria de Portos da Presidência da República. *Terminais de uso Privado*. Acesso em 23 de Abril de 2017, disponível em Secretaria de Portos da Presidência da República: <Http://Www.Portosdobrasil.Gov.Br/Assuntos-1/Investimentos/Terminais-De-Uso-Privado>
- SEP/PR³. (2017). Secretaria de Portos da Presidência da República. *Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena*. Acesso em Maio de 2017, disponível em <Https://Webportos.Labtrans.Ufsc.Br//Tup/Index/150>
- Setran-Pa. (2016). Secretaria de Estado de Transportes do Pará. *Logística De Integração Norte*. São Paulo.
- Silva, A. E. (Agosto de 2007). *Multiple Criteria Methods Applied Tjo Select Suppliers of a Capital Goods Company*. Viña Del Mar, Chile. Fonte: Instituto Tecnológico De Aeronáutica – Ita.
- Siwertell. (2017). *Cargotec dry bulk handling systems*. Acesso em Fevereiro, disponível em <http://www.siwertell.com/>

- SOPESP. (2017). Sindicato dos Operadores Portuários do Estado de São Paulo. *Boletim de Inteligência Edição nº 1, O Novo Decreto Portuário*. Acesso em 2017, disponível em <https://sopesp.com.br/boletim-de-inteligencia-edicao-n1/>
- Thoresen, C. A. (2014). *Port Designer's Handbook*. 3ª. (I. o. Engineers, Ed.) Londres.
- TMSA, T. (Agosto de 2015). Proposta Técnica e Comercial 0-0513. *Equipamentos para Ampliação do Terminal TEAG*. São Paulo.
- Toledo. (Setembro de 2015a). *Solução Toledo para Automação de Pesagem Rodoviária, Proposta Técnica e Comercial SAO-2187/2015*.
- Toledo. (Agosto de 2015b). *Solução Toledo para Pesagem Dinâmica de Vagões, Proposta Técnica e Comercial IM-6106/15*.
- Toledo. (Setembro de 2015c). *Solução Toledo para Pesagem em Fluxo, Proposta Técnica e Comercial SAO-2094/2015*. São Paulo.
- Ventec. (Setembro de 2015). Proposta Técnica e Comercial S4-010-3008. *Sistemas de Exaustão com Filtragem*. São Paulo.
- Wanhill, S. R. (Maio de 2006). *A Study in Port Planning: The Example of Mina Zayed*.
- Worldmaritimenews. (Maio de 2013). *Turkey: Medcem Global Pazarlama Orders Siwertell Unloaders from Cargotec*. Acesso em 03 de Agosto de 2017, disponível em <http://worldmaritimenews.com/archives/84917/turkey-medcem-global-pazarlama-orders-siwertell-unloaders-from-cargotec/>

ANEXO

Formulário da pesquisa aplicado de forma *on-line*.

Pesquisa de Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica da Universidade de São Paulo (USP)

*Obrigatório

Seção sem título

Tema: Implantação de Terminal Portuário no Corredor Logístico de Exportação do Arco Norte: Fatores de Decisão entre Terminal Portuário de Uso Público (PP) e Terminal de Uso Privado (TUP)

1. Profissão/Cargo *

2. Área de Atuação

3. Empresa ou Instituição

Pesquisa aplicada para avaliação dos fatores de decisão entre terminal de uso público (PP) e terminal de uso privado (TUP)

Esta pesquisa utiliza método baseado em Analytic Hierarchy Process (AHP) como ferramenta de auxílio a decisão para avaliar e selecionar o tipo de instalação portuária de exportação de grãos (soja e milho), visto alternativas de arrendamento de área e infraestrutura de um PP ou implantação de um TUP.

1. Avaliação Pelo Método AHP

O método de análise de multicritério de apoio à decisão AHP baseia-se em um processo de ponderação ativa, no qual os diversos atributos ou critérios relevantes são representados através de sua importância relativa, como base na experiência de profissionais da área. Os resultados do método AHP são derivados a partir de medições de comparação de pares usando valores de 1 a 9 baseados na escala de classificação para julgamentos comparativos de Saaty.

Escala de classificação para julgamentos comparativos, Saaty (1991).

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito forte ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	Evidência que favorece uma atividade em relação a outra é da mais alta ordem possível de afirmação.
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição entre duas definições.

2. A Estrutura Hierárquica dos Atributos

A estrutura AHP foi elaborada com base em 4 Critérios com finalidade de auxiliar o tomador de decisão na escolha do investimento, visto as possibilidades de arrendamento de porto público ou implantação de terminal de uso privativo para operações de exportação de grãos (soja e milho). Cada Critério é avaliado pelos respectivos Subcritérios, comparados par a par, em escala de importância variando de 1 a 9 de intensidade.

Hierarquia AHP

3. Compare a importância relativa entre os CRITÉRIOS para a tomada de decisão sobre investimento em PP ou TUP

CRITÉRIOS:

- 1 LOCALIZAÇÃO DO PORTO (disponibilidade de infra e superestrutura de transporte e portuária);
- 2 ECONÔMICO E FINANCEIRO (viabilidade técnica, econômica/financeira, e ambiental do terminal);
- 3 DESEMPENHO E DIMENSIONAMENTO (eficiência operacional do terminal);
- 4 CONTRATO E LEGISLAÇÃO (exigências dos editais para arrendamento de terminal PP, legislação para autorização de TUPs, e planos de desenvolvimento nacional).

INTENSIDADE (Importância)

1
3
5
7
9
2,4,6,8

DEFINIÇÃO

Igual importância
Importância moderada
Importância forte
Importância muito forte ou demonstrada
Importância absoluta
Valores intermediários entre os valores adjacentes

4. Qual é a importância relativa à decisão que o critério 1 LOCALIZAÇÃO DO PORTO exerce em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 Econ. Finan.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 Desem. Dimens.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Cont. Legis.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Qual é a importância relativa à decisão que o critério 2 ECONÔMICO E FINANCEIRO exerce em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 Desem. Dimens.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Cont. Legis.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Qual é a importância relativa à decisão que o critério 3 DESEMPENHO E DIMENSIONAMENTO exerce em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 Cont. Legis.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Compare a importância relativa entre os SUBCRITÉRIOS sob o ponto de vista de LOCALIZAÇÃO DO PORTO para a tomada de decisão sobre investimento em PP ou TUP

SUBCRITÉRIOS:

- 1 Acesso Rodoviário
- 2 Acesso Ferroviário
- 3 Acesso Hidroviário
- 4 Disponibilidade de Área p/ Expansão
- 5 Disponibilidade de Infra e Superestrutura

INTENSIDADE (Importância)

- 1
- 3
- 5
- 7
- 9
- 2,4,6,8

DEFINIÇÃO

- Igual importância
- Importância moderada
- Importância forte
- Importância muito forte ou demonstrada
- Importância absoluta
- Valores intermediários entre os valores adjacentes

7. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 1 Acesso Rodoviário em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Aces. Ferro.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 Aces. Hidro.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Disp. Área Expans.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5 Disp. Infra. Super.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 2 Acesso Ferroviário em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 Aces. Hidro.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Disp. Área Expans.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5 Disp. Infra. Super.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 3 Acesso Hidroviário em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 Disp. Área Expans.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5 Disp. Infra. Super.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 4 Disponibilidade de Área para Expansão em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 Disp. Infra. Super.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Compare a importância relativa entre os SUBCRITÉRIOS sob o ponto de vista ECONÔMICO E FINANCEIRO para a tomada de decisão sobre investimento em PP ou TUP

SUBCRITÉRIOS:

- 1 Capital de Investimento (CAPEX)
- 2 Receitas e Custos
- 3 Financiamento
- 4 WACC (taxa de atratividade mínima do investimento)

INTENSIDADE (Importância)

- 1
- 3
- 5
- 7
- 9
- 2,4,6,8

DEFINIÇÃO

- Igual importância
- Importância moderada
- Importância forte
- Importância muito forte ou demonstrada
- Importância absoluta
- Valores intermediários entre os valores adjacentes

11. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 1 CAPEX em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 Receit. Cust.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 Financiamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 WACC	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 2 Receitas e Custos em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 Financiamento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 WACC	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

13. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 3 Financiamento em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 WACC	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Compare a importância relativa entre os SUBCRITÉRIOS sob o ponto de vista de DESEMPENHO E DIMENSIONAMENTO operacional para a tomada de decisão sobre investimento em PP ou TUP

SUBCRITÉRIOS:

- 1 Capacidade de Embarque (t/h)
- 2 Capacidade de Recepção Terrestre (t/h)
- 3 Capacidade de Armazenagem Estática (t)
- 4 Capacidade de Movimentação Anual (t/a)

INTENSIDADE (Importância)

- 1
- 3
- 5
- 7
- 9
- 2,4,6,8

DEFINIÇÃO

- Igual importância
- Importância moderada
- Importância forte
- Importância muito forte ou demonstrada
- Importância absoluta
- Valores intermediários entre os valores adjacentes

14. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 1 Capacidade de Embarque (t/h) em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 Cap. Recep. Ter. (t/h)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 Cap. Armaz. Est. (t)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Cap. Mov. Anual (t/a)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 2 Capacidade de Recepção Terrestre (t/h) em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 Cap. Armaz. Est. (t)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Cap. Mov. Anual (t/a)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

16. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 3 Capacidade de Armazenagem Estática (t) em relação aos demais Critérios? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 Cap. Mov. Anual (t/a)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Compare a importância relativa entre os SUBCRITÉRIOS sob o ponto de vista do CONTRATO E LEGISLAÇÃO para a tomada de decisão sobre investimento em PP ou TUP

SUBCRITÉRIOS:

- 1 Prazo de Utilização
- 2 Valor (\$) da Outorga
- 3 Tarifas Portuárias
- 4 Planejamentos Políticos e Sociais

INTENSIDADE (Importância)

1
3
5
7
9
2,4,6,8

DEFINIÇÃO

Igual importância
Importância moderada
Importância forte
Importância muito forte ou demonstrada
Importância absoluta
Valores intermediários entre os valores adjacentes

17. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 1 Prazo de Utilização em relação aos demais Critérios? **Marcar apenas uma oval por linha.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 (\$) Outorga	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3 Tarif. Port.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Plan. Polít. Soc.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

18. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 2 Valor da Outorga em relação aos demais Critérios? **Marcar apenas uma oval por linha.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 Tarif. Port.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4 Plan. Polít. Soc.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

19. Qual é a importância relativa à decisão que exerce o subcritério 3 Tarifas Portuárias em relação aos demais Critérios? **Marcar apenas uma oval por linha.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plan. Polít. Soc.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Terminal de Uso Público PP vs Terminal de Uso Privado TUP**20. Se tivesse de investir em um modelo de instalação portuária para exportações de grãos, pelas rotas do norte e nordeste brasileiro, qual você escolheria? ****Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Arrendamento de terminal de uso público PP
- ☐ Implantação de terminal de uso privado TUP

Powered by