

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Departamento de Engenharia Civil

Proposição de Modelagem para Definição de
Funcionalidades de uma Plataforma Logística Portuária:
Estudo de Caso do Porto de Imbituba

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC

Mariana Pescatori Candido da Silva

Florianópolis

2013

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Departamento de Engenharia Civil

**Proposição de Modelagem para Definição de
Funcionalidades na Implantação de uma
Plataforma Logística Portuária:
Estudo de Caso do Porto de Imbituba**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Mariana Pescatori Candido da Silva

Florianópolis

2013

Silva, Mariana Pescatori Candido da
Proposição de Modelagem para Definição de Funcionalidades
na Implantação de uma Plataforma Logística Portuária: Estudo
de Caso do Porto de Imbituba / Mariana Pescatori Candido
da Silva ; orientador, Luis Claudio Santana Montenegro -
Florianópolis, SC, 2013.
115 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro Tecnológico. Curso de Especialização
em Engenharia e Gestão Portuária.

Inclui referências

1. Logística. 3. Plataformas Logísticas Portuárias. 4.
Pátios Reguladores de Tráfego. 5. Armazenagem. 6.
Intermodalidade. I. Santana Montenegro, Luis Claudio. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Especialização em
Engenharia e Gestão Portuária. III. Título.

Mariana Pescatori Candido da Silva

**PROPOSIÇÃO DE MODELAGEM PARA DEFINIÇÃO DE
FUNCIONALIDADES NA IMPLANTAÇÃO DE UMA PLATAFORMA
LOGÍSTICA PORTUÁRIA: ESTUDO DE CASO DO PORTO DE IMBITUBA**

Este Trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Especialista em Engenharia e Gestão Portuária, e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Brasília, 04 de novembro de 2013

Prof. Jucilei Cordini, Dr.
Coordenador do Curso

Prof. Luis Claudio Santana Montenegro, M.Sc
Orientador

Banca Examinadora:

Prof. Gilberto Barreto da Costa Pereira, M.Sc
UFSC/SEP

Prof. Jucilei Cordini, Dr.
UFSC

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Luis Claudio Santana Montenegro, pelo aprendizado, conhecimento repassado, oportunidade e grande confiança para a realização deste trabalho;

Ao consultor Gilberto Barreto, pelo auxílio na obtenção de informações junto à comunidade portuária de Imbituba e no desenvolvimento desta monografia;

Aos membros da banca examinadora, pelas contribuições, bem como a todos aqueles que, de alguma forma, estiveram envolvidos e contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho buscou propor uma modelagem que permitisse a definição das funcionalidades a serem implantadas em uma Plataforma Logística Portuária, sob o enfoque de suporte às atividades desenvolvidas nos terminais portuários. O modelo foi detalhado para as variáveis essenciais de estacionamento de caminhões e armazenagem, embasando-se na comparação entre capacidades e demandas, atuais e futuras. Ademais, a modelagem foi aplicada ao estudo de caso do porto de Imbituba, a fim de caracterizar a tipologia adequada de uma área de apoio logístico a ser implementada em seu entorno portuário. As Plataformas Logísticas Portuárias surgem no contexto de necessidade de alargamento do *hinterland* portuário, a fim de que serviços logísticos complementares sejam realizados na zona secundária. Para viabilizar o cumprimento do objetivo do trabalho, foi realizado levantamento da capacidade de armazenagem das áreas retroportuárias por produto, bem como de processamento do *gate* existente no porto de Imbituba. Das análises realizadas, destaca-se que o atual *gate* de acesso de caminhões à Imbituba trabalha em condições operacionais que restringem sua capacidade de processamento, causando a formação de filas e a existência de estacionamentos de caminhões improvisados, o que poderia ser solucionado pela implantação de agendamento, operação efetiva durante 24 horas e automatização do *gate*. Contudo, avaliando a demanda futura prevista de caminhões, verificou-se a necessidade de investimentos de ampliação da portaria para 4 *gates* de entrada, complementada pela construção de estacionamentos. Em relação à armazenagem, as análises permitiram concluir que as áreas existentes não irão suportar as movimentações previstas de cavaco de madeira e coque verde de petróleo. Entretanto, considerando que cerca de 65% das áreas do porto encontram-se arrendáveis, poderiam ser realizados contratos que viabilizassem a construção destas novas áreas de estocagem. Portanto, sugere-se que uma Plataforma Logística Portuária a ser implantada no entorno do porto de Imbituba englobe apenas o módulo funcional de Pátio de Regulação de Tráfego de Caminhões.

Palavras-chave: Plataformas Logísticas Portuárias. Armazenagem. Pátio Regulador de Tráfego de Caminhões.

ABSTRACT

This study aimed to propose a model that allows the definition of functional modules to be deployed on a Port Logistics Platform, from the standpoint of supporting activities in port terminals. The model was detailed to the essential variables of truck parking and storage, basing on the comparison between capacity and demand, current and future. Moreover, the model was applied to the case study of the Port of Imbituba, in order to characterize the typology of a suitable area of logistical support to be implemented in the surroundings of the port. The Port Logistics Platform arises in the context of the need to extend the port hinterland, for the purpose of complementary logistic services could be performed in the secondary zone. To facilitate the fulfillment of the objective of the work, data was collected to know the capacity of the storage areas located in the hinterland by product, as well as the processing capacity of the existing gate of the port of Imbituba. According to the analyzes, it is emphasized that the current gate access for trucks works in operational conditions that restrict its processing capacity, causing the formation of queues and the existence of makeshift parking for trucks. These problems could easily be solved by the implementation of schedule, effective operation for 24 hours and gate automation. However, evaluating the expected future demand of trucks, there is a need for investments in expanding the gates to 4 inputs, complemented by the construction of a Truck Center. Regarding storage, the analysis showed that the existing areas will not support the forecast for cargo flows of woodchips and petcoke. However, considering that about 65% of the port areas are available, leasing contracts could be made in order to enable the construction of these new storage areas. Therefore, it is suggested that a Port Logistics Platform to be deployed in the surroundings of the port of Imbituba would only be composed by the functional module of a Truck Center.

Keywords: Port Logistics Platform. Storage. Truck Center.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE LOGÍSTICA.....	7
FIGURA 2 – SUBSISTEMAS DE UM TERMINAL PORTUÁRIO	14
FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS RECINTOS ALFANDEGADOS DE APOIO LOGÍSTICO NO BRASIL	21
FIGURA 4 – FUNCIONALIDADES DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS PORTUÁRIAS	23
FIGURA 5 – FLUXO DE ANÁLISE DE DADOS	34
FIGURA 6 – ÍNDICE DE OCUPAÇÃO CONFORME O NÚMERO DE GATES	36
FIGURA 7 – EXEMPLO DE COMPARAÇÃO.....	38
FIGURA 8 – ESQUEMA DE UM GATE AUTOMATIZADO	38
FIGURA 9 – FLUXO DE AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM PÁTIO REGULADOR DE TRÁFEGO	41
FIGURA 10 – FLUXO DE AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE NOVAS ÁREAS DE ARMAZENAGEM NA ÁREA RETROPORTUÁRIA.....	44
FIGURA 11 – CONFIGURAÇÃO DO PORTO DE IMBITUBA	46
FIGURA 12 – LOCALIZAÇÃO DOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO	46
FIGURA 13 – ZONEAMENTO DO PORTO DE IMBITUBA.....	48
FIGURA 14- LOCALIZAÇÃO DOS ACESSOS RODOVIÁRIOS AO PORTO	49
FIGURA 15 - LOCALIZAÇÃO DOS ACESSOS FERROVIÁRIOS AO PORTO.....	51
FIGURA 16 - LOCALIZAÇÃO DOS ACESSOS FERROVIÁRIOS AO PORTO.....	53
FIGURA 17 – FOTOGRAFIA DA PORTARIA 2 DO PORTO DE IMBITUBA	54
FIGURA 18 – ARMAZENAGEM DE ÓXIDO DE FERRO E COQUE/HULHA - ENGESUL.....	56
FIGURA 19 – ARMAZENAGEM DE CONTÊINER – CBR LOGÍSTICA.....	57
FIGURA 20 – ARMAZENAGEM DE GRANÉIS VEGETAIS E CONTÊINERES –.....	57
FIGURA 21 – ARMAZENAGEM DE CONTÊINERES – SULNORTE LOGÍSTICA	58
FIGURA 22 – ARMAZENAGEM DE CLÍNQUER – VOTORANTIM.....	58
FIGURA 23 - ARMAZENAGEM DE SAL – REFISA.....	59
FIGURA 24 – ARMAZENAGEM DE COQUE – TRANSZAPE.....	60
FIGURA 25 – ARMAZENAGEM DE COQUE E HULHA – CBR LOGÍSTICA	60
FIGURA 26 – ARMAZENAGEM DE BARRILHA – MANUCHAR	61
FIGURA 27 – ARMAZENAGEM DE GRANÉIS VEGETAIS – COPAGRO	61
FIGURA 28 – ARMAZENAGEM DE SODA CÁUSTICA – SANAVAL.....	62
FIGURA 29 – ARMAZENAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO E SAL – SPO.....	62
FIGURA 30 – ARMAZENAGEM DE FERTILIZANTES – FERTISANTA.....	63

FIGURA 31 – ARMAZENAGEM DE BARRILHA – TROVÃO	63
FIGURA 32 – NOVAS ÁREAS DE ARMAZENAGEM NO ENTORNO PORTUÁRIO	63
FIGURA 33 – SITUAÇÃO ATUAL - COMPARAÇÃO DEMANDA X CAPACIDADE GATE NO PORTO DE IMBITUBA.....	66
FIGURA 34 – ESTACIONAMENTO DE CAMINHÕES EM POSTO DE GASOLINA	67
FIGURA 35 – SITUAÇÃO ATUAL - COMPARAÇÃO DEMANDA X CAPACIDADE GATE NO PORTO DE IMBITUBA COM MELHORIAS OPERACIONAIS.....	68
FIGURA 36 – SITUAÇÃO EM 2030 - COMPARAÇÃO DEMANDA X CAPACIDADE DE 4 GATES NO PORTO DE IMBITUBA.....	70
FIGURA 37 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – CAVACO DE MADEIRA.....	72
FIGURA 38 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – SODA CÁUSTICA	73
FIGURA 39 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – ÁCIDO FOSFÓRICO	74
FIGURA 40 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – HULHA/COQUE	75
FIGURA 41 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – COQUE VERDE DE PETRÓLEO (PETCOKE).....	76
FIGURA 42 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – BARRILHA CARGA GERAL.....	78
FIGURA 43 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – BARRILHA GRANÉL SÓLIDO	78
FIGURA 44 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – FERTILIZANTES.....	79
FIGURA 45 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – SAL	80
FIGURA 46 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – GRANÉIS AGRÍCOLAS	81
FIGURA 47 – COMPARAÇÃO PROJEÇÃO DE DEMANDA X CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM – CONTÊINERES.....	82

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA ESCOLHA DO MODAL DE TRANSPORTE	11
TABELA 2 – TIPOLOGIA DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS QUANTO À INTERMODALIDADE	18
TABELA 3 – TIPOLOGIA DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS QUANTO À ABRANGÊNCIA DE ATENDIMENTO	18
TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS DE RECINTOS ALFANDEGADOS DE APOIO LOGÍSTICO	20
TABELA 5 - DADOS A SEREM LEVANTADOS PARA AS VARIÁVEIS ESSENCIAIS	32
TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DOS CAMINHÕES COM AGENDAMENTO	39
TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS DOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO	47
TABELA 8 – ÁREAS ARRENDADAS E ARRENDÁVEIS DO PORTO	47
TABELA 9 – NÍVEL DE SERVIÇO ATUAL DA BR 101	50
TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA DE CAMINHÕES/DIA	55
TABELA 11 – PROJEÇÃO DE DEMANDA DE CAMINHÕES	55
TABELA 12 – ÁREAS DE ARMAZENAGEM DO PORTO DE IMBITUBA	64
TABELA 13 – PROJEÇÃO DE MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS – 2011 A 2030	65
TABELA 14 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA DE CAMINHÕES/DIA EM 2030	69

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANTÁRIA

C – COMPRIMENTO

CG – CARGA GERAL

CLIA – CENTRO LOGÍSTICO E INDUSTRIAL ADUANEIRO E

CONFAZ – CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA

CSCMP – COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS

CTI – CRICIÚMA TERMINAL INTERMODAL

CTN – CONTÊINER

DOC – DOCUMENTOS SECUNDÁRIOS

EADI – ESTAÇÃO ADUANEIRA DE INTERIOR

EUROPLATFORMS – EUROPEAN ASSOCIATION OF FREIGHT VILLAGE

FA – FATOR DE ARMAZENAGEM

FTC – FERROVIA TEREZA CRISTINA

GL – GRANEL LÍQUIDO

GS – GRANEL SÓLIDO

HCM - HIGHWAY CAPACITY MANUAL

ICC – INDÚSTRIA CARBOQUÍMICA CATARINENSE

ICMS – IMPOSTO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS E SERVIÇOS

LOS – LEVEL OF SERVICE

l – LARGURA

MERCOSUL – MERCADO COMUM DO SUL

OB – OBSERVAÇÕES EM VISITAS TÉCNICAS

OTM – OPERADOR DE TRANSPORTE MULTIMODAL

PAC – PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO

PIF – POSTO DE INSPEÇÃO FRONTEIRIÇA

PLMG – PLATAFORMA LOGÍSTICA MULTIMODAL DE GOIÁS

PNLP – PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA

Q – QUESTIONÁRIO

R – RAIO DO CONE DE ARMAZENAGEM

REDEX – RECINTOS ESPECIAIS PARA DESPACHO ADUANEIRO DE EXPORTAÇÃO

SCM – SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

T.C.G. – TERMINAL DE CARGA GERAL

TECON – TERMINAL DE CONTÊINERES

TERFER – TERMINAL DE FERTILIZANTES E RAÇÃO ANIMAL

TERFRIO – TERMINAL DE CARGAS FRIGORIFICADAS

TESC – TERMINAL DE SODA CÁUSTICA

T.G.S – TERMINAL DE GRANÉIS SÓLIDOS

TERGUA – TERMINAL PORTUÁRIO MULTIMODAL DOS MUNICÍPIOS DE GUAÍRA E PELOTAS

TEU – TWENTY-FOOT EQUIVALENT UNIT

TON - TONELADAS

UNCTAD - UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT

ZAL – ZONA DE ATIVIDADE LOGÍSTICA

ÍNDICE DE SÍMBOLOS

ρ – ÍNDICE DE OCUPAÇÃO ADMITIDO

α – ÂNGULO DE REPOUSO

SUMÁRIO

<u>1. INTRODUÇÃO</u>	<u>1</u>
<u>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</u>	<u>5</u>
2.1. LOGÍSTICA	5
2.2. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	8
2.3. TRANSPORTES	9
2.3.1. MODALIDADES DE TRANSPORTE	10
2.3.2. SISTEMAS DE TRANSPORTES	11
2.4. INTEGRAÇÃO DOS TRANSPORTES	12
2.5. TERMINAIS VERSUS LOGÍSTICA	13
2.6. PLATAFORMAS LOGÍSTICAS	15
2.6.1. TIPOLOGIA DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS	17
2.6.2. RECINTOS ALFANDEGADOS DE APOIO LOGÍSTICO (CLIA, EADI – PORTOS SECOS E REDEX)	19
2.6.3. ZONAS DE ATIVIDADES LOGÍSTICAS	21
2.6.4. FUNCIONALIDADES DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA	22
2.6.4.1. PÁTIO DE REGULAÇÃO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO (“TRUCK CENTER”)	23
2.6.4.2. ÁREA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS	24
2.6.4.3. ANTEPORTO	24
2.6.4.4. TERMINAIS INTERMODAIS	25
2.6.5. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E O CONCEITO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS APLICADO À REALIDADE BRASILEIRA	25
<u>3. MODELAGEM PARA PROPOSIÇÃO DE REQUISITOS PARA DEFINIÇÃO DE MÓDULOS FUNCIONAIS A SEREM IMPLANTADOS EM UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA</u>	<u>29</u>
3.1. TIPO DE PESQUISA	29
3.2. VARIÁVEIS DE ANÁLISE	30
3.3. LEVANTAMENTO DE DADOS	31
3.4. MÉTODO DE ANÁLISE	34
3.5. MODELAGEM PROPOSTA	35

3.5.1.	ESTACIONAMENTO DE CAMINHÕES	35
3.5.2.	ARMAZENAGEM	42

4. ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA MODELAGEM PARA PROPOSIÇÃO DE MÓDULOS FUNCIONAIS PARA UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO PORTO DE IMBITUBA **45**

4.1.	PORTO DE IMBITUBA	45
4.2.	ACESSIBILIDADE TERRESTRE AO PORTO DE IMBITUBA	49
4.2.1.	ACESSO RODOVIÁRIO	49
4.2.2.	ACESSO FERROVIÁRIO	50
4.3.	LEVANTAMENTO DE DADOS PARA APLICAÇÃO DA MODELAGEM	53
4.3.1.	TEMPOS MÉDIOS DE PROCESSAMENTO ATUAL DE UM CAMINHÃO NO GATE E ENTRE ENTRADAS SUCESSIVAS	53
4.3.2.	NÚMERO DE GATES DO PORTO E ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	54
4.3.3.	HORA OPERACIONAL DOS GATES	54
4.3.4.	DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DA DEMANDA ATUAL DE CAMINHÕES DO PORTO	55
4.3.5.	PROJEÇÃO DE DEMANDA FUTURA DE CAMINHÕES/DIA DO PORTO	55
4.3.6.	LEVANTAMENTO DA OFERTA DE ARMAZENAGEM NA HINTERLÂNDIA DO PORTO DE IMBITUBA POR PRODUTO	56
4.3.7.	CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DO PORTO DE IMBITUBA POR PRODUTO	64
4.3.8.	DEMANDA ATUAL E PROJEÇÃO DE DEMANDA DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS DO PORTO DE IMBITUBA POR PRODUTO	65
4.4.	APLICAÇÃO DO MODELO PARA PROPOSIÇÃO DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO PORTO DE IMBITUBA	65
4.4.1.	ANÁLISE DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO REGULADOR DE TRÁFEGO	66
4.4.2.	ANÁLISE DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS DE ARMAZENAGEM	70
4.4.2.1.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE CAVACO DE MADEIRA	71
4.4.2.2.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE SODA CÁUSTICA	73
4.4.2.3.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO	74
4.4.2.4.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE HULHA BETUMINOSA E COQUE CALCINADO	75
4.4.2.5.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE COQUE VERDE DE PETRÓLEO (PETCOKE)	76
4.4.2.6.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE BARRILHA	77
4.4.2.7.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE FERTILIZANTES	79
4.4.2.8.	ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE SAL	80

4.4.2.9. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS AGRÍCOLAS	81
4.4.2.10. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE CONTÊINERES	82

5. CONCLUSÃO	85
---------------------	-----------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
-----------------------------------	-----------

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	93
----------------------------------	-----------

A1. LEVANTAMENTO DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO REGULADOR DE TRÁFEGO	93
--	----

APÊNDICE B - MEMÓRIA DE CÁLCULO	95
--	-----------

B1. CÁLCULO DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DAS ÁREAS RETROPORTUÁRIAS DO PORTO DE IMBITUBA	95
B2. CÁLCULO DAS NOVAS ÁREAS DE ARMAZENAGEM NECESSÁRIAS PARA O ATENDIMENTO DA DEMANDA FUTURA DO PORTO DE IMBITUBA	119

APÊNDICE C – TABELA DEMANDA X CAPACIDADE ARMAZENAGEM – IMBITUBA	123
--	------------

1. INTRODUÇÃO

É conhecido que as atividades portuárias geram impactos sobre o entorno dos portos na forma de congestionamentos, poluição e desorganização urbana, causadas pela movimentação de caminhões que utilizam a infraestrutura das cidades para entrega ou retirada de cargas nos portos. Deve-se considerar também que o processo histórico de formação dos portos marítimos no Brasil, que resultou na coexistência de aglomerados urbanos e atividade portuária numa mesma região geográfica, coloca limitações de ampliação aos principais portos brasileiros, quer pela falta de áreas contíguas ao porto para atividades relacionadas às operações e logística portuária, quer pelo compartilhamento da infraestrutura de acesso.

Verifica-se, portanto, a pressão do crescimento da movimentação de cargas sobre os acessos e áreas de retroárea portuária na forma de filas de caminhões próximas aos portos e falta de áreas adequadas para manipulação de cargas e atividades de despacho e apoio logístico.

Nesse cenário, o desenvolvimento de plataformas logísticas no entorno de portos organizados, em suas diversas tipologias, tem se tornado uma tendência inevitável, pois permite o alargamento do *hinterland* portuário, enquanto área de influência e atratividade, permitindo um aumento da eficiência na integração dos diversos modais de transporte e, conseqüentemente, reduzindo custos de distribuição, custos financeiros, preços, aumentando a produtividade, a qualidade dos serviços e a capacidade, a fim de atrair e manter novas empresas no entorno do porto, agregando mais valor à carga.

Segundo Bordouin (1996), uma plataforma logística é o local onde se concentra tudo o que diz respeito à eficácia logística. Possui zonas de empreendimentos logísticos e infraestruturas de transporte, que têm por objetivo melhorar a concorrência entre empresas, desenvolver a economia e contribuir, assim, para criar mais postos de emprego. Estas atividades logísticas visam fornecer meios para estruturar as instalações, de modo a atingir os objetivos do cliente (industrial ou distribuidor). Para isso é necessário formar-se um grupo de clientes, visto que a armazenagem e a estrutura usadas no transporte delimitam o espaço.

Ainda, a partir de estudo elaborado pela ALG (2011), conclui-se que a identificação de possíveis opções de desenvolvimento de uma plataforma, considerando as diversas funcionalidades que podem ser oferecidas por um terminal, parte da compreensão das necessidades da demanda atual e futura, bem como das condições competitivas da oferta existente. Neste contexto, a implantação de uma plataforma logística multimodal de transporte pode-se focar em múltiplos segmentos de negócios ou focar-se em uma única opção funcional.

No caso do porto de Imbituba, o Plano Mestre desenvolvido pela Secretaria de Portos no âmbito do PNL (Plano Nacional de Logística Portuária) apresenta um amplo diagnóstico das questões de acessos terrestres, um detalhamento da demanda atual, bem como da oferta de armazenagem do porto. Além disso, faz a projeção de cargas futuras que irão demandar o terminal portuário.

O Plano Mestre (2012) deixa evidentes problemas já existentes, que podem ser resolvidos com a implantação de uma plataforma logística:

- ✓ conflito com a cidade no acesso rodoviário ao porto;
- ✓ necessidade de estabelecimento de pátio de triagem de caminhões para a melhoria da eficiência na descarga direta em caminhões de coque de petróleo e soda cáustica, bem como para suportar a previsão futura de movimentação de contêineres;
- ✓ necessidade de ampliação da capacidade de armazenagem para coque de petróleo;
- ✓ necessidade de implantação do pátio de triagem e da área industrial da Santos Brasil até 2015; e
- ✓ necessidade de redução dos trâmites burocráticos e atuação conjunta com os órgãos intervenientes (aduana, Anvisa, dentre outros).

Além disso, a Secretaria de Portos da Presidência da República, órgão do executivo Federal responsável pelas políticas públicas do setor portuário, irá implantar em 2014 o projeto de sequenciamento de acesso de veículos ao porto de Imbituba, intitulado “Cadeia Logística Portuária Inteligente”, que implicará na existência de pontos de puxada de veículos, os quais constituirão locais de onde será realizada a liberação dos veículos para o trânsito em direção ao porto. Esses pontos,

conhecidos como Áreas de Apoio Logístico, deverão possuir pátios de estacionamento de veículos e uma infraestrutura de serviços adequada, bem como estar localizados a uma distância apropriada do porto.

Diante dos problemas logísticos que ocorrem na hinterlândia de diversos portos brasileiros, este trabalho tem por objetivo definir um modelo de análise para proposição de funcionalidades na implantação de plataformas logísticas portuárias. Por fim, realizar um estudo de caso para o porto de Imbituba, aplicando a modelagem para identificar a necessidade de implantação das funcionalidades necessárias para o atendimento da demanda futura em uma plataforma logística no entorno do porto, incluindo a Área de Apoio Logístico necessária à implantação do projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente.

Para atingir esse objetivo será adotada a seguinte metodologia: (i) realizar uma ampla revisão bibliográfica acerca do conceito de logística aplicado às atividades portuárias, das funcionalidades que podem ser oferecidas em um terminal, e do conceito de plataformas logísticas, abordando suas tipologias de acordo com os serviços oferecidos e multimodalidade; (ii) definir uma modelagem com requisitos para definição de módulos funcionais essenciais a serem implantados em uma plataforma logística portuária, considerando as seguintes variáveis: armazenagem e estacionamento de veículos; (iii) aplicar a modelagem proposta para definir os módulos funcionais essenciais que uma Plataforma Logística Portuária a ser implantada no entorno do porto de Imbituba deverá conter.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. LOGÍSTICA

O *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)* apresenta a seguinte definição para logística:

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associadas, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

Novaes (2007) afirma que a logística trata dos fluxos e da armazenagem de matéria-prima, produtos em processo, produtos acabados, informações e dinheiro, desde o ponto de origem até o ponto de destino. Ballou (2006) define a logística empresarial de forma sucinta, como a gestão coordenada das atividades de transporte e armazenagem.

A evolução da logística ao longo dos tempos foi caracterizada pela integração da cadeia de suprimentos, dividindo-se nas seguintes fases segundo Novaes (2007):

- ✓ **1ª fase:** a atuação da cadeia logística era segmentada e os produtos eram padronizados. O estoque era o elemento-chave no balanceamento da cadeia de suprimento e conseqüentemente havia muito material parado, gerando um custo financeiro bastante elevado.
- ✓ **2ª fase:** o aumento da oferta e opções de produtos aumentou os estoques ao longo da cadeia produtiva e a crise do petróleo levou ao aumento nos custos de transportes. Logo, surgiram novas soluções logísticas como o uso da multimodalidade e da informática e iniciou-se timidamente, de forma inflexível, o processo de integração da cadeia de suprimentos com a ampliação da abrangência do planejamento da produção com previsões de demanda do varejo, não havendo correção dinâmica do planejamento da produção.

- ✓ **3ª fase:** a integração, tanto dentro da empresa como com fornecedores e clientes, se tornou mais flexível. As trocas de informações cresceram com o desenvolvimento da informática e aumentaram as possibilidades de ajustes frequentes na programação das operações da empresa.
- ✓ **4ª fase:** a logística começou a ser tratada de forma mais estratégica. Houve a abertura plena de informações por toda a cadeia de suprimentos, o surgimento e a busca constante de novas soluções para ganho de competitividade. É nessa fase que surge o *Supply Chain Management* (SCM) onde os elementos da cadeia de suprimentos, indo além dos limites das organizações, atuam todos em conjunto e de forma estratégica, buscando agregar o máximo de valor ao produto final.

A Figura 1 apresenta, esquematicamente, a evolução do conceito de logística, de acordo com Wood Jr (1998).

Portanto, esta modificação do conceito de logística ao longo dos tempos, evoluindo para uma atividade estratégica e uma fonte potencial de vantagens competitivas, está vinculada à globalização e à concorrência cada vez maior em um mercado exigente. Aliada a esta evolução dos mercados, o desenvolvimento tecnológico, principalmente na área de tecnologia da informação, vem tornando possível o gerenciamento mais eficiente e eficaz das atividades logísticas (FLEURY, 2000a).

Diante desse cenário, verifica-se que a atuação de multinacionais no mercado brasileiro traz, por um lado, a necessidade de concorrer com empresas que já atuam com sistemas logísticos complexos e eficientes, por outro, configura-se em uma oportunidade para que as empresas e operadores logísticos brasileiros modernizem seus processos, bem como para que o governo brasileiro invista em infraestrutura e incentive o mercado interno a atuar com o conceito de *Supply Chain Management*.

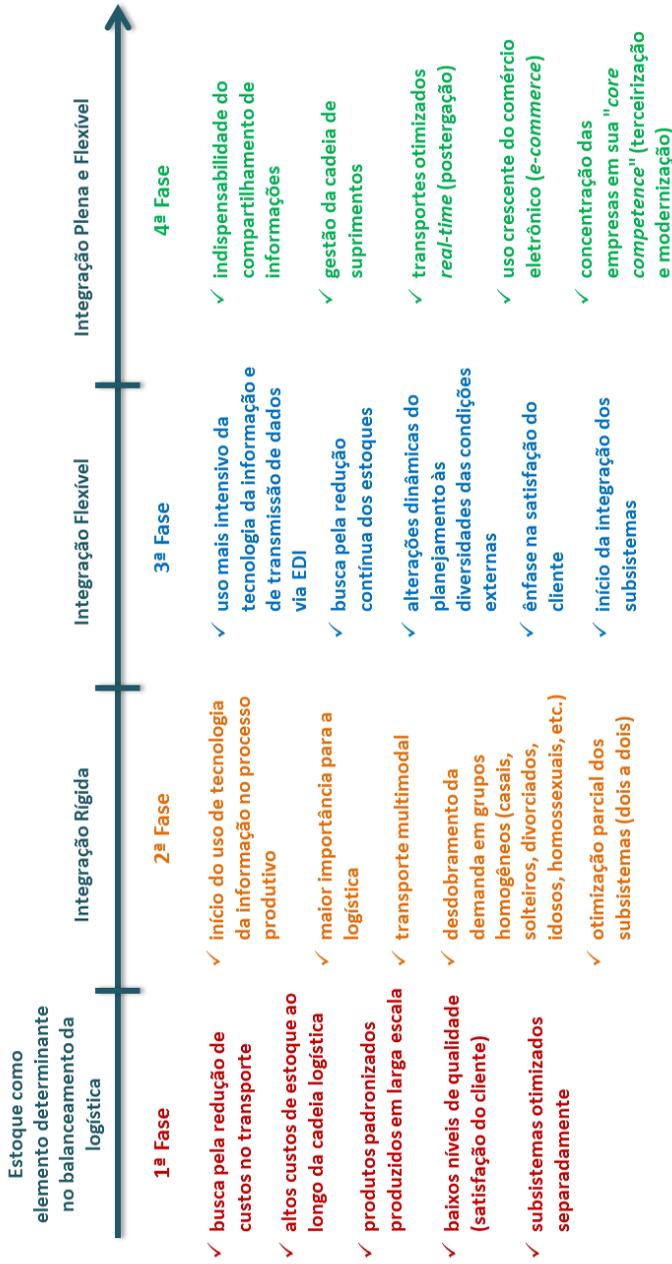


Figura 1 – Evolução do Conceito de Logística
 Fonte: Elaborado pela autora adaptado de WOOD JR, 1998. In: MONTENEGRO (2006)

2.2. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Existem lacunas de tempo e espaço que separam as fontes de materiais dos seus pontos de processamento, bem como que separam os produtos processados pela empresa dos seus clientes. Esse longo fluxo de ida e volta de materiais e informação, desde as fontes de matéria-prima, passando pelas fábricas dos componentes, pela manufatura do produto, pelos distribuidores até chegar ao consumidor final, através do varejista, é a chamada cadeia de suprimentos (BALLOU, 2006; NOVAES, 2007).

Segundo Novaes (2007), a logística empresarial moderna tem como objetivo a agregação de valor à cadeia produtiva, não sendo uma simples atividade acessória. Os elementos que agregam valor à cadeia são:

- ✓ **Lugar**, porque um produto só gera seu valor intrínseco se estiver disponível no local adequado para uso ou consumo, dependendo assim do transporte;
- ✓ **Tempo**, pois muitos produtos possuem prazos para chegar ao consumidor final e é missão do sistema logístico cumprir esses prazos;
- ✓ **Qualidade ao processo**, pois há necessidade de entregar um produto ao consumidor nas mesmas condições que saiu em boas condições da fábrica;
- ✓ **Informação**, elemento que vem sendo incorporado com a implantação de estoques e prazos cada vez mais apertados. Quanto maior o número de informações relevantes disponíveis para todos os entes atuantes na cadeia produtiva, mais rápido obtém-se conhecimento de alteração no processo e mais rápido é o poder de reação.

A fim de buscar a agregação de valor à cadeia produtiva, Novaes (2007) ressalta que há necessidade de plena integração de todos os elementos da cadeia de suprimentos, indo além das fronteiras organizacionais. Essa efetiva integração, com benefícios globais e expressivos, demanda o rompimento de barreiras dentro e fora das empresas e a necessidade de integração de sistemas de informações e custeio eficientes ao longo de toda a cadeia de suprimentos, facilitando o fluxo de dados entre os parceiros. Novaes (2007) afirma que esse tipo de operação logística

integrada moderna é denominada *Supply Chain Management* e apresenta a definição adotada pelo Fórum de SCM realizado na *Ohio State University*:

Supply Chain Management é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor ao cliente.

Portanto, grande parte das medidas existentes para melhorar a cadeia de valor depende de um bom equacionamento das atividades logísticas. A atuação nos elos da cadeia de suprimento pode gerar oportunidades para economias de custo na cadeia de valor. Além disso, Novaes (2007) destaca que novas soluções tecnológicas também auxiliam nas reduções de custos das atividades de valor. A logística atual, dentro do conceito do SCM, é mais do que o tratamento das operações logísticas clássicas, é uma atividade eminentemente estratégica para as empresas.

Conforme Mielke (2002), o objetivo das cadeias produtivas é suprir o consumidor final em qualidade e quantidade compatíveis com as suas necessidades e a preços competitivos. Sendo assim, Castro et al. (1996 apud MIELKE, 2002) afirmam que a influência do consumidor final sobre os demais componentes da cadeia é bastante forte, evidenciando a importância de se conhecer as demandas do mercado consumidor para garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva.

2.3. TRANSPORTES

Verifica-se que o conceito de *Supply Chain Management* está focado no atendimento dos anseios do cliente final, ou seja, o consumidor. Problemas com a distribuição, uma das etapas da cadeia de suprimentos, podem gerar atrasos na entrega das encomendas que acabam se estendendo por toda a cadeia produtiva, parando linhas de produção e comprometendo ordens de serviço. Do mesmo modo, receber produtos muito cedo pode ocasionar excessos de estoques, aumentando os custos da empresa. Logo, as empresas estão buscando, cada vez mais, um diferencial competitivo junto a seus clientes por meio de uma boa gestão da distribuição física de seus produtos para reduzir

seus custos e garantir seus níveis de serviço (NAZÁRIO, 2000; NOVAES, 2007).

O transporte é a função logística que permite que o produto esteja na hora certa, no lugar correto, ao menor custo possível. Geralmente, a distribuição é responsável por dois terços dos custos logísticos das empresas. Sendo assim, um sistema de transportes eficaz é de suma importância para as organizações (NAZÁRIO, 2000; BALLOU, 2006).

2.3.1. MODALIDADES DE TRANSPORTE

As modalidades de transporte são, geralmente, classificadas de acordo com a tipologia da via utilizada. Os principais modos de transportes são:

- ✓ **Terrestre:** rodoviário (realizado em estradas de rodagem); ferroviário (realizado em ferrovias) e dutoviário (realizado por meio de dutos);
- ✓ **Hidroviário:** fluvial (realizado em rios) e lacustre (realizado em lagos);
- ✓ **Aquaviário:** marítimo (realizado em oceanos e mares); e
- ✓ **Aeroviário:** realizado em vias aéreas.

Considerando que cada modalidade de transporte possui vantagens e desvantagens, a análise das características é fundamental para a escolha do serviço ou arranjo que proporcionará a melhor combinação de qualidade e custos. Segundo Montenegro (2006), os quatro atributos competitivos intermodais são:

- ✓ **Disponibilidade:** potencial utilização do modal, por estar operacionalmente presente;
- ✓ **Acessibilidade:** além de estar disponíveis, pessoas ou cargas devem poder integrar o modal e dele se utilizar para deslocar;
- ✓ **Economicidade:** oferecer um custo compatível com o valor do serviço oferecido;
- ✓ **Qualidade:** nível do serviço, ou seja, há uma avaliação do usuário em termos da confiabilidade e eficiência oferecidos, que é decorrente do desempenho operacional.

A Tabela 1 apresenta um resumo das características usualmente avaliadas para a escolha de uma modalidade de transporte:

Tabela 1 – Características avaliadas na escolha do modal de transporte

Características	Ferroviário	Rodoviário	Aquaviário	Aeroviário	Dutoviário
Disponibilidade	Linear	Linear	Superficial	Superficial	Linear
Acessibilidade	Pontual	Linear	Pontual	Pontual	Linear
Economicidade	Boa	Regular	Ótima	Baixa	Boa
Qualidade	Regular	Boa	Baixa	Ótima	Ótima

Fonte: BUSTAMANTE, 2001. In: MONTENEGRO (2006)

Ballou (2006) define custo, velocidade, confiabilidade, capacidade e segurança como as características que são avaliadas na escolha por um modal de transporte.

2.3.2. SISTEMAS DE TRANSPORTES

Segundo Montenegro (2006), conceitualmente, as diversas modalidades de transporte formam um sistema, cujos subsistemas operacionais são:

- ✓ **Veículo:** o componente usado para movimentar pessoas e cargas de um local para outro. Os veículos são utilizados, na maioria das tecnologias, para dar mobilidade ao objeto, transportado ao longo de uma via, tendo também a função de proteger o objeto sendo transportado. O veículo pode incorporar um sistema de tração e direção interna (como num carro ou caminhão) ou possuir um sistema de tração externa, com o uso de rebocadores ou locomotivas. Para melhorar a eficiência de um sistema de transporte, muitas vezes são utilizados dispositivos de unitização de cargas, cujas funções são muito próximas daquelas dos veículos, ou seja, conter e proteger os objetos sendo transportados;
- ✓ **Vias:** as conexões que unem dois ou mais pontos. As vias podem ser terrestres (rodovias, ferrovias e dutovias), aéreas, hidroviárias (fluviais e lacustres) e aquaviárias (marítimas);
- ✓ **Terminais:** são os locais onde as viagens começam e terminam. Quando há necessidade de transposição entre modalidades de transporte, é o local onde ocorre o transbordo. Os terminais podem ser edifícios ou locais especialmente projetados e construídos para este fim, tais como: aeroportos, portos, estações de metrô,

terminais intermodais de carga, etc., ou podem ser simplesmente um local pré-determinado onde uma viagem se inicia ou acaba;

- ✓ **Controles:** conjunto de procedimentos usados para manter um sistema de transporte operando adequadamente. Assegura que o fluxo de veículos nas vias ocorra de forma ordenada e segura; que os terminais sejam operados de tal forma que o fluxo de pessoas e cargas seja acomodado nos veículos de forma eficiente.

Montenegro (2006) destaca que a otimização individual de cada subsistema pode não levar ao ótimo do sistema de transporte. Portanto, a análise das interfaces e dos problemas de integração dos subsistemas é fundamental para uma efetiva visão sistêmica e otimização do sistema de transportes.

2.4. INTEGRAÇÃO DOS TRANSPORTES

A utilização de vários modais de transporte na distribuição de mercadorias tem sido cada vez mais comum, aumentando as alternativas e gerando uma flexibilidade temporal para o usuário. Logo, uma rede de transportes vasta e bem integrada, aumenta a flexibilidade da empresa para adaptar-se as suas programações produtivas e permite ganhos econômicos. A utilização de mais de um modal de transporte pode ser feita através da intermodalidade ou da multimodalidade. (BALLOU, 2006; NAZÁRIO, 2000; NOVAES, 2007).

Montenegro (2006) destaca que a integração entre modais pode ocorrer em seus diversos subsistemas (veículos, vias, terminais ou controles), ou seja, pode se dar de forma operacional, física ou documental.

Novaes (2007) diferencia o conceito de transporte intermodal do conceito de transporte multimodal afirmando que o primeiro trata-se da simples integração física e operacional de dois ou mais modais de transporte e o segundo é algo mais amplo. Por conseguinte, envolve a integração de responsabilidades, de conhecimento, de cobrança do frete, ou seja, toda a distribuição física está integrada, possibilitando decisões mais dinâmicas quanto ao tipo de modal utilizar.

Ainda, para Demaria (2004), a semelhança entre a intermodalidade e multimodalidade está apenas no que diz respeito à parte documental da utilização de vários serviços de transporte. O transporte intermodal necessita de vários documentos para cada transporte envolvido, dependendo maior custo e tempo e ainda é caracterizado pela divisão de responsabilidades entre os transportadores, ou seja, se o transporte envolver três diferentes modais de transporte em três trechos diferentes existirá, para cada trecho, um documento diferente e um responsável diferente. Já no transporte multimodal, é emitido apenas um documento para todo o deslocamento da carga por um operador de transporte multimodal, responsável pelo transporte da carga de sua origem até o seu destino, independente de quantos modais forem utilizados.

No Brasil, a operação de transporte intermodal é aquela que ocorre através de dois ou mais modais, desde a origem até o destino do produto, usando-se um ou vários contratos de transporte com seu respectivo e específico documento para cada trecho percorrido. No transporte multimodal, dois ou mais modos de transporte - desde a origem até o destino do produto - são utilizados, com apenas um único documento de transporte.

2.5. TERMINAIS VERSUS LOGÍSTICA

A utilização da intermodalidade e, mais ainda, da multimodalidade, operando com elos inteligentes nas interfaces entre os modais, possibilitam a racionalização do transporte e melhoram o nível logístico, reduzindo o custo total e agregando maior valor aos produtos, segundo Lima Júnior (2009).

Montenegro (2006) afirma que, tecnicamente, a integração entre dois ou mais modais de transporte de carga ocorre nos terminais intermodais, que possuem papel fundamental na viabilidade econômica da alternativa de distribuição escolhida.

A classificação dos terminais intermodais é realizada de acordo com os modais que conecta. Um dos principais tipos de terminal intermodal para o comércio exterior e, igualmente importante para a navegação de

cabotagem e de interior, são os terminais portuários, usualmente denominados portos.

Um terminal portuário é um local onde se realizam os intercâmbios de modal, que dispõe de áreas de armazenamento em terra para coordenar os diferentes ritmos de chegada dos modais terrestre e marítimo. Sua missão é proporcionar os meios e a organização necessários para que o intercâmbio das cargas ocorra de forma rápida, eficiente, segura, econômica e respeitando o meio-ambiente (MONFORT et al., 2001, 2011).

Monfort et al. (2001) afirma que um terminal portuário é um sistema integrado, com conexão física e de informação com as redes de transporte terrestre e marítimas, composto por 4 subsistemas apresentados na Figura 2:



Figura 2 – Subsistemas de um terminal portuário

Fonte: Elaborado pela autora adaptado de MONFORT et al. (2001)

Ainda, de acordo com Monfort et al. (2011), na concepção moderna dos portos, se entende que os terminais portuários são elos das cadeias logísticas e de suprimentos, portanto, são pontos em que se desenvolvem as atividades logísticas. Os portos intervêm do início ao

final de cada trecho do transporte marítimo que ocorre ao longo dessas cadeias. Cadeias Logísticas Portuárias são aquelas nas quais o transporte principal transcorre por via marítima ou fluvial.

Por fim, ao adotar um sistema de transporte que utilize diversos modais, surgem diversas atividades de suporte extras, como consolidação e desconsolidação de cargas, triagens e controle aduaneiro nas transferências intermodais, que têm o potencial de gerar interrupções ao longo do sistema de distribuição, comprometendo o pleno atendimento do serviço de transportes. Assim, a busca por elos inteligentes entre segmentos do sistema de transporte intermodal, diminuindo ao máximo os custos nas interfaces de ligação entre os modais, é o que garante as vantagens do transporte integrado (LIMA JÚNIOR, 2009).

2.6. PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

Plataformas logísticas são pontos ou áreas de rupturas das cadeias de transporte e logística, nos quais se concentram atividades e funções técnicas e de valor adicional, conforme define o Telecotrans (1999).

Boudouin (1996) define uma plataforma logística como local de reunião de tudo o que diz respeito à eficiência logística. Acolhe zonas logísticas de empreendimentos e infraestruturas de transporte, importantes por sua dinamização na economia, melhorando a competitividade das empresas, criando empregos e viabilizando as atividades logísticas, pois há uma crescente necessidade das instalações se organizarem para atender os usuários clientes (industriais e distribuidores). A armazenagem e outras instalações utilizadas nas atividades de transportes marcam o espaço.

Já a *Europlatforms– European Association of Freight Village* (1992) descreve uma plataforma logística como uma zona delimitada, no interior da qual se exercem, por diferentes operadores, todas as atividades relativas ao transporte, à logística e à distribuição de mercadorias, tanto para o trânsito nacional, como para o internacional. Estes operadores podem ser proprietários, arrendatários dos edifícios,

equipamentos, instalações (armazéns, áreas de estocagem, oficinas) que estão construídos.

A solução de implantação de plataformas logísticas surge como resposta à economia moderna, que exige maior velocidade de reação no desempenho rumo à adaptação da grande diversidade de demanda. Isto é possível graças a um sistema integrado de transportes, o qual permite a circulação de informações correspondentes aos movimentos físicos, cada vez mais numerosos e complexos (OCDE, 1997).

Ainda, segundo ALG (2011), uma plataforma deve ter um regime de livre concorrência para todas as empresas interessadas pelas atividades acima descritas e compreender serviços comuns para as pessoas e para os veículos dos usuários. É, obrigatoriamente, gerida por uma entidade única, pública ou privada, como também devem estar localizadas próximas de serviços públicos para que se realizem as operações.

Pode-se agrupar os possíveis usuários, que compõem o mercado objetivo potencial de plataformas logísticas, da seguinte forma:

- ✓ **Setor industrial:** geradores de carga, importadores e exportadores;
- ✓ **Administração e Associações:** governo, prefeituras e associações comerciais;
- ✓ **Prestadores de Serviços Complementares:** serviços básicos, oficinas de serviços, centros de treinamento e gestão de desperdício;
- ✓ **Transporte e Setores Logísticos:** operadores logísticos, fretamentos, transportadoras, agentes alfandegários, companhias de manuseio e empresas de transporte expresso.

Segundo Duarte (1999) apud Boudoin (1996), uma plataforma logística é composta de três subzonas com funções especiais:

- ✓ **Subzona de Serviços Gerais:** áreas que englobam recepção, informação, acomodação e alimentação, bancos, agência de viagens, estacionamento, abastecimento e reparos, serviços de alfândega, administração e comunicação;
- ✓ **Subzona de Transportes:** agrupa infraestruturas de grandes eixos de transportes. É muito importante que a plataforma seja

- multimodal e possua terminais multimodais, integrando transportes rodoviários, ferroviários, marítimos e aéreos;
- ✓ **Subzona destinada aos Operadores Logísticos:** dando condições de prestar serviços de fretamento, corretagem, assessoria comercial e aduaneira, aluguel de equipamentos, armazenagem, transporte e distribuição.

Duarte (2002) define o conjunto de plataformas logísticas próximas regionalmente e dotadas de porto internacional com função de hubs (concentradores) e com os respectivos centros de cargas, como placas logísticas.

Quanto à localização, as plataformas logísticas podem se situar em regiões urbanas. Nesses casos, funcionam como grandes centros de distribuição construídos no subsolo das vias de maior adensamento e com problemas de estacionamento. Podem oferecer serviços de consolidação, armazenamento, desconsolidação e entrega das mercadorias aos comerciantes, garantindo a segurança das relações comerciais (DALMAU & ROBUSTÉ, 2002).

2.6.1. TIPOLOGIA DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

As oportunidades de desenvolvimento de plataformas logísticas são muito vastas. Ao se projetar a implantação de uma plataforma devem-se considerar os modos de transporte que podem utilizá-la (terrestre, marítimo, aéreo, hidroviário) e as principais funções que podem cumprir (ligação intermodal, área de coleta/distribuição, agregação de valor por meio de serviços).

As plataformas logísticas são classificadas em três tipos: quanto à intermodalidade, se atendem a uma única modalidade de transporte, se usam um ponto de mudança de modal para realizar uma atividade de valor agregado ou se são disponibilizados aos usuários da plataforma vários modos alternativos de transporte para realizar envios e recepção de carga, conforme exemplificado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tipologia de plataformas logísticas quanto à intermodalidade

Grau de Intermodalidade	Tipologia
Plataformas mono modais	Nós de abastecimento / atacadista
	Centros de Transporte Terrestre
	Área Logística de Distribuição
Plataformas de intercâmbio modal	Centro de Carga Aérea
	Zona de Atividades Logísticas Portuárias
	Porto Seco
Plataformas Multimodais	Plataforma Logística Multimodal

Fonte: Elaborado pela autora baseado em ALG (2011)

Por fim, segundo Izquierdo (1994 apud ROSA, 2005), as plataformas logísticas podem ser classificadas de acordo a abrangência do atendimento, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Tipologia de plataformas logísticas quanto à abrangência de atendimento

Tipologia	Características
Centros Logísticos de Pequena Dimensão	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Possuem em torno de 25 ha ✓ Normalmente destinados a atender cargas locais e regionais
Centros Logísticos de Tamanho Médio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dimensão de até 100 ha ✓ Direcionados aos mercados nacionais
Macro Centros	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dimensão de até 200 ha ✓ Voltada para o comércio exterior (importação/exportação) ✓ Conectadas a áreas portuárias em seu entorno

Fonte: Elaborado por Nascimento (2011) baseado em Izquierdo (1994 apud ROSA, 2005)

A seguir são descritos dois subtipos de plataformas que podem estar conectados à logística portuária, os Recintos Alfandegados de Apoio Logístico e as Zonas de Atividade Logística – ZAL.

2.6.2. RECINTOS ALFANDEGADOS DE APOIO LOGÍSTICO (CLIA, EADI – PORTOS SECOS E REDEX)

A capacidade das unidades portuárias pode ser ampliada através de recintos alfandegados de apoio logístico, denominados de Estação Aduaneira de Interior (Eadi), Centro Logístico e Industrial Aduaneiro (Clia) e Recintos Especiais para Despacho Aduaneiro de Exportação (Redex).

A Eadi é um terminal alfandegado de uso público, situado em zona secundária do território aduaneiro. Os serviços desenvolvidos nas Eadi podem ser delegados a pessoas jurídicas de direito privado que tenham como principal objeto social, cumulativamente ou não, a armazenagem, a guarda ou o transporte de mercadorias. A delegação é efetivada mediante concessão ou permissão de serviço público, após a realização de concorrência. São instaladas, preferencialmente, adjacente às regiões produtoras ou consumidoras. Nas Eadi são também executados todos os serviços aduaneiros, a cargo da Secretaria da Receita Federal, inclusive os de processamento de despacho aduaneiro de importação e exportação (conferência e desembaraço aduaneiros), permitindo, assim, a sua interiorização a outras cidades do território aduaneiro brasileiro, com ou sem suspensão de tributos. As Eadi foram criadas a partir da permissão legal contida no Decreto-Lei 1.455/76 e atualmente regido pelo Decreto 4.543/2002 e são usualmente denominadas Portos Secos.

Atualmente existem aproximadamente 60 portos secos em funcionamento no Brasil. Adjacentes a estes terminais são construídos centros de distribuição para que possam se integrar a toda a cadeia logística de seus clientes, oferecendo facilidades de transporte, remoção das cargas da zona primária (porto, aeroporto ou pontos de fronteira) para os portos secos (zona secundária), que depois as desembarçam para serem nacionalizadas, além dos serviços de distribuição. Apesar dos portos secos já existirem como alternativa à cadeia logística, ainda há a necessidade de se ter uma maior infraestrutura para que sejam considerados como plataforma logística.

Já os Clia são terminais alfandegados de uso público, também situados em zonas secundárias do território aduaneiro, cujas localizações são definidas pela iniciativa privada. Têm como objetivo facilitar as operações logísticas de exportações e importações, prestando, mediante autorização, os serviços de movimentação e armazenagem e de despacho aduaneiro de mercadorias e de bagagens, procedentes do exterior ou a ele destinadas, através de terceiros, sob a fiscalização da Secretaria da Receita Federal (SRF). Os Clia foram criados pela Medida Provisória nº 320, de 24 de agosto de 2006. Existem apenas sete Clia no país, considerando que a MP foi rejeitada e não há possibilidade de realização de novas autorizações.

Outro recinto que permite o desafogamento da zona primária nos portos brasileiros e que deveriam expandir-se são os Recintos Especiais para Despacho Aduaneiro de Exportação (Redex). De acordo com a Instrução Normativa da SRF nº 114, de 31 de dezembro de 2001, o Redex é um recinto não alfandegado, localizado em zona secundária, onde podem ser processados os despachos das cargas de exportação. Segundo a Receita Federal, existem 169 unidades de Redex no território nacional.

As principais características dos recintos alfandegados citados são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Características de Recintos Alfandegados de Apoio Logístico

Denominação	Clia	Eadi ou Porto Seco	Redex
Especificação	Centro Logístico Industrial Aduaneiro	Estação Aduaneira de Interior	Recintos Especiais para Despacho Aduaneiro de Exportação
Natureza da Prestação do Serviço	Privada (autorização)	Pública (permissão e/ou concessão – licitação)	Pública – Receita Federal
Localização	Definida pela iniciativa privada	Definida pelo governo	Estabelecimento do exportador ou/e local específico de uso de diversos exportadores

Fonte: PNL, 2011

A Figura 3 permite a visualização da distribuição dos recintos alfandegados no território nacional. Observa-se que há uma grande concentração nas regiões Sul e Sudeste do país.

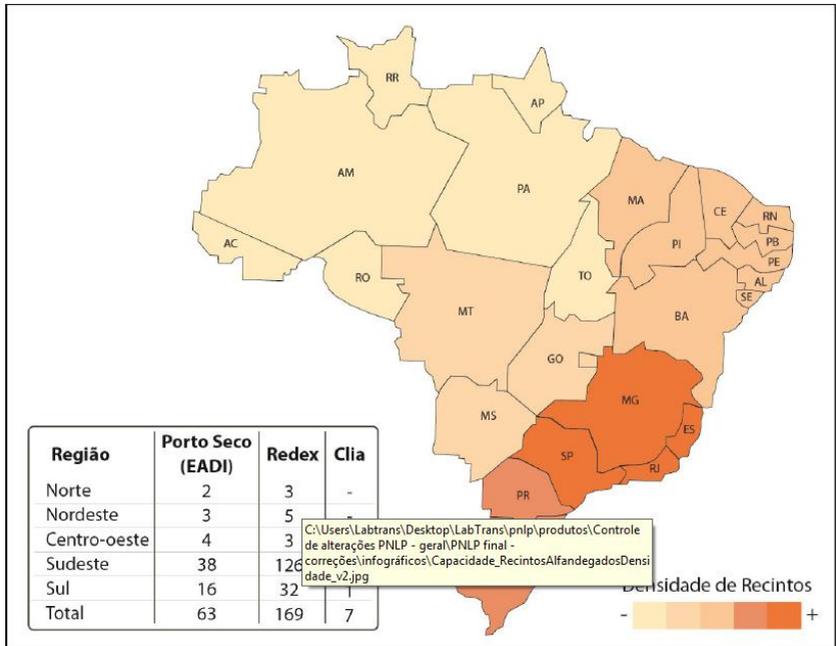


Figura 3 – Distribuição dos Recintos Alfandegados de Apoio Logístico no Brasil
 Fonte: Informações da Receita Federal. Disponível no PNL, 2011

2.6.3. ZONAS DE ATIVIDADES LOGÍSTICAS

Zonas de Atividades Logísticas (ZAL) são plataformas logísticas, situadas no entorno dos portos organizados, compostos de uma rede de terminais intermodais que agregam valor (customização, consolidação, separação em lotes menores, pré-montagem, pequenos reparos, etc.) aos produtos oriundos ou destinados a esses portos, tornando as cargas mais competitivas internacionalmente (ALG, 2011).

O desenvolvimento destas plataformas permite um alargamento do *hinterland* portuário, enquanto área de influência e atratividade, permitindo um aumento da eficiência de integração dos diversos modais de transporte e, conseqüentemente, reduzindo custos de distribuição, custos financeiros, preços, aumentando a produtividade, a qualidade dos serviços e a capacidade, a fim de atrair e manter novas empresas no

entorno do porto, agregando mais valor à carga. Como exemplo de ZAL portuária temos: Roterdã, Barcelona, Valença, Algeciras e Sines.

ALG (2011) destaca que a principal diferença da ZAL com relação aos Recintos Alfandegados de Apoio Logístico, é a sua vocação para as atividades logísticas (distribuição, consolidação e agregação de valor) desenvolvidas por diversas empresas industriais ou de serviços que se instalam na ZAL, normalmente situado junto à entroncamentos rodoviários, ferroviários, hidroviários e/ou aeroviários.

2.6.4. FUNCIONALIDADES DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA

Uma Plataforma Logística Portuária é um terminal localizado no entorno portuário que tem como objetivo, principalmente em terminais que não possuem possibilidade de expansão e considerando a característica nobre e escassa da localização dos portos em áreas abrigadas do litoral, ampliar as áreas logísticas disponíveis para atividades que podem ser realizadas na zona secundária, tais como: estacionamento de caminhões, armazenagem de cargas, nacionalização e transferência entre modais de transporte.

Em sua forma mais simples, uma Plataforma Logística Portuária configura-se como um simples pátio de regulação de tráfego rodoviário; passando por uma tipologia intermediária, que engloba além das áreas de estacionamento de caminhões, áreas de armazenagem e centro de serviços; ou na sua forma mais complexa, como uma Zona de Atividade Logística Portuária (ZAL), que contempla a implantação de área alfandegada ou anteporto e terminais destinados a intermodalidade.

Portanto, a depender das características de cada unidade portuária e seu entorno, pode-se demandar a implantação de uma plataforma logística em suas diversas configurações, englobando a combinação de um ou mais dos módulos funcionais. A Figura 4 apresenta um esquema das funcionalidades que podem ser necessárias em uma plataforma logística implantada no entorno de unidades portuárias, as quais são descritas a seguir.



Figura 4 – Funcionalidades de Plataformas Logísticas Portuárias

Fonte: Elaborado pela autora baseado em ALG, 2011

2.6.4.1. PÁTIO DE REGULAÇÃO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO (“TRUCK CENTER”)

Um pátio de regulação de tráfego rodoviário tem como características mínimas:

- ✓ Área vinculada a normas e critérios de operação da Administração Portuária;
- ✓ Área de estacionamento de caminhões dimensionada de acordo com a projeção de demanda futura de caminhões que irão acessar o porto;
- ✓ Serviços de comunicação e organização portuária: central de controle de tráfego integrado ao sistema portuário e departamento de organização de liberação de caminhões;
- ✓ Serviços associados para os caminhões, tais como oficinas e abastecimento; e
- ✓ Serviços associados para os caminhoneiros, tais como alimentação, hospedagem, bancos, internet, comércio e outros.

Dessa forma, as Plataformas Logísticas Portuárias devem ter a função de, pelo menos, pátios de regulação de tráfego rodoviário, estando em plena sintonia com a implementação do projeto de sequenciamento de

acesso dos caminhões ao porto, denominado Cadeia Logística Portuária Inteligente.

2.6.4.2. ÁREA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

A área de serviços logísticos engloba no mínimo as seguintes atividades:

- ✓ Áreas de Armazenagem: áreas, armazéns e/ou galpões modulares destinados à exploração de empresas para implantação de instalações industriais e de atividades logísticas de gestão da cadeia de suprimentos, operações de almoxarifados e estoques, movimentação de granéis sólidos e líquidos (incluindo silos para estocagem de grãos), estufagem e pré-armazenagem de contêineres, re-embalagem, etiquetagem, finalização e montagem de produtos, transporte e distribuição entre outros de interesse dos clientes do porto; e
- ✓ Centro de Serviços Logísticos: áreas destinadas à exploração de empresas de prestação de serviços portuários, como serviços de administração e comunicação, prestação de serviços de fretamento, corretagem, assessoria comercial e aduaneira, aluguel de equipamentos, e outros.

2.6.4.3. ANTEPORTO

O anteporto é uma área destinada à inspeção dos órgãos anuentes da operação portuária, como alfândega, vigilância sanitária, Polícia Federal e outros, usualmente denominado Posto de Inspeção Fronteiriça – PIF na União Europeia.

O PIF deve possuir todos os requisitos para que os órgãos anuentes possam trabalhar de forma integrada, fazendo inspeções simultâneas. Além disso, o edifício do PIF deve estar preparado para realização de inspeções sem que ocorram deteriorações ou avarias nas cargas fiscalizadas, ou seja, com o controle de higiene, segurança e temperatura.

2.6.4.4. TERMINAIS INTERMODAIS

Os terminais intermodais têm a função de otimizar a utilização conjugada dos diversos modais de acesso ao porto, tendo as seguintes funcionalidades:

- ✓ Intermodalidade: infraestrutura e área apropriada para realização de transposição da carga entre pelo menos dois modais; e
- ✓ Possibilidade de conexão de transporte exclusiva e dedicada entre a Plataforma Logística Portuária e os terminais portuários na zona primária.

Importante ressaltar que a viabilidade de implantação de terminais intermodais próximos aos portos está diretamente relacionada ao custo logístico adicionado ao se realizar mais uma transferência de modal. Portanto, a proposição da intermodalidade em uma Plataforma Logística Portuária deve levar em consideração a existência de armazéns diretamente conectados ao porto e a possibilidade de desalfandegamento das cargas na zona secundária.

2.6.5. EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E O CONCEITO DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS APLICADO À REALIDADE BRASILEIRA

A característica fundamental das plataformas logísticas europeias é a intermodalidade e/ou multimodalidade, constituída de pelo menos dois modais de transporte.

A rede europeia *Europlatforms* foi criada em 1991 como uma associação de profissionais de logística. Atualmente, existem mais de 70 plataformas logísticas e 2.400 profissionais da logística vinculados à rede em 10 países: Itália, Espanha, Alemanha, Portugal, Dinamarca, Luxemburgo, Grécia, Ucrânia, Hungria e França. Nos centros logísticos da rede *Europlatforms* se desenvolveu o conceito de “*Freight Villages*”, que são nós logísticos sob um quadro de atuação comum, com o objetivo de criar uma rede de infraestrutura logística que dê suporte ao desenvolvimento da União Europeia. Está envolvida com o Governo da União Europeia na definição de suas políticas de transporte e na

priorização de temas como a aplicação de tecnologias da informação padronizadas, a instituição de certificação de qualidade para os centros de carga e a intermodalidade da rede de transportes.

Os denominados *Interporti* italianos constituem também uma ampla rede de centros logísticos, com a particularidade da ênfase na multimodalidade, em especial na transferência de carga entre rodovias, ferrovias e o transporte marítimo. É um caso importante por ser uma rede que visa complementar os sistemas portuário e ferroviário da Itália.

Ainda, a ZAL de Barcelona, criada pelo Porto de Barcelona em 1991 com 100% do capital da sociedade, representa um dos exemplos mais bem sucedidos de plataformas logísticas. Sua missão se baseia em oferecer serviços de valor agregado aos usuários do porto e atrair mais cargas até o porto, consolidando-o como hub logístico do Mediterrâneo. A ZAL *Port* de Barcelona se consolidou como um dos melhores centros logísticos especializados em tráfego marítimo da Europa, sustentando um modelo de “*show case*” para outros projetos internacionais.

No Brasil, a operação de transporte intermodal é a mais praticada e a operação multimodal encontra-se na fase de implementação, aguardando-se resoluções sobre os seguintes pontos:

- ✓ Criação de um conhecimento único para cargas;
- ✓ Aprovação de resolução do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) sobre a regulação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) pelos Estados envolvidos na operação;
- ✓ Definição sobre a legislação de seguro de cargas;
- ✓ Revisão da Lei do Operador de Transporte Multimodal (OTM) para se redefinir como será a qualificação das empresas para se tornarem OTM.

Como exemplo de plataformas logísticas em fase de projeto no Brasil pode-se citar a Plataforma Logística Multimodal de Goiás e o projeto TERGUA – Terminal Portuário Multimodal dos municípios de Guaira e Pelotas.

A Plataforma Logística Multimodal de Goiás (PLMG) será a primeira Plataforma de maior abrangência no Brasil, trazendo o conceito de central de inteligência logística, combinando multimodalidade, telemática e central de fretes. Além do tratamento das mercadorias, da armazenagem e do acolhimento do pessoal em trânsito, a plataforma abrangerá todos os subconjuntos logísticos necessários para reduzir os custos com operações de movimentação. No mesmo espaço, em que serão integrados os modais aeroviário, ferroviário e rodoviário, estarão em operação o Centro de Transportes Terrestres, o Terminal Aéreo de Carga, o Terminal Ferroviário de Carga e o Polo de Serviços e Administração. Todas essas áreas terão infraestrutura de apoio (energia, telecomunicações e saneamento). A consolidação da PLMG será apoiada em acessos e conexões de integração, por mercados do entorno consolidados e em expansão (Goiânia e Brasília), bem como pela disponibilização de serviços logísticos voltados ao setor do agronegócio.

Finalmente, o Projeto TERGUA pretende fazer a eficiente integração entre hidrovias de interior do Estado do Rio Grande do Sul ao Porto Marítimo de Rio Grande; bem como com os modais rodoviário e ferroviário, propiciando a realização de operações intermodais porta-a-porta para os usuários da região Sul do Brasil e do Mercosul. Será o maior terminal portuário fluvial de interior no Brasil especializado em contêineres, GLP e granéis sólidos, principalmente fertilizantes e grãos. Serão oferecidos ramais interligados ao III Polo Petroquímico de Triunfo, à Petrobrás e ao TERGASUL em Canoas.

3. MODELAGEM PARA PROPOSIÇÃO DE REQUISITOS PARA DEFINIÇÃO DE MÓDULOS FUNCIONAIS A SEREM IMPLANTADOS EM UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA

Este capítulo tem o objetivo de propor uma modelagem para definição de módulos funcionais a serem implantados em uma plataforma logística portuária, que possa ser aplicado a casos específicos no futuro. Para tanto, serão descritos o tipo de pesquisa e a metodologia adotados, com a definição dos procedimentos, desde a coleta de dados até os métodos empregados para análise dos dados.

3.1. TIPO DE PESQUISA

A classificação da pesquisa pode se dar quanto aos aspectos de natureza, forma de abordagem, objetivos estabelecidos e procedimentos.

O trabalho em questão possui natureza de pesquisa aplicada, ou seja, tem como objetivo gerar conhecimentos, em torno de interesses pontuais, os quais serão destinados a uma aplicação prática futura para um problema específico.

Ainda, em relação ao ambiente em que se encontra o problema, optou-se pela forma de abordagem por análises qualitativas e, subsidiariamente, análises quantitativas indicativas.

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como exploratória, já que se deseja maior familiaridade com o problema visando à construção de hipóteses.

Com relação aos procedimentos de pesquisa, além de ser um estudo bibliográfico sobre logística portuária, o trabalho propõe uma modelagem para definição de requisitos para implantação de plataformas logísticas portuárias, baseando-se na necessidade de implantação dos módulos funcionais existentes em terminais intermodais implementados no cenário mundial. Ainda, o trabalho propõe a aplicação do modelo para o estudo de caso na implantação de

uma plataforma logística portuária no entorno do porto de Imbituba, em Santa Catarina.

Não se pretende determinar requisitos para a localização ou dimensionamento de plataformas logísticas portuárias, mas tão somente a necessidade de sua implantação e a identificação dos módulos que a compõe.

A seguir, no presente capítulo, é desenvolvida a etapa de planejamento do trabalho, onde serão definidas as técnicas para levantamento de dados, o método para análise dos dados, bem como um protocolo de pesquisa apresentando uma visão geral do projeto.

3.2. VARIÁVEIS DE ANÁLISE

Com o intuito de propor uma modelagem, de acordo com as funcionalidades das plataformas logísticas apresentadas na fundamentação teórica, foram definidas algumas variáveis que se apresentam relevantes em relação ao tema. No total, foram definidas cinco variáveis para esse fim, sendo duas essenciais e três de análises complementares:

- | | | |
|---|---|----------------------------|
| ✓ | Estacionamento de caminhões
Armazenagem | } Variáveis Essenciais |
| ✓ | Serviços Logísticos
Anteporto
Intermodalidade | } Variáveis Complementares |

Enfatiza-se que a modelagem proposta tem como objetivo detalhar a metodologia somente para as variáveis essenciais. Ademais, destaca-se que a análise das variáveis complementares poderia ser proposta, porém, com o objetivo de viabilizar a conclusão do estudo conforme o cronograma estipulado, o escopo do trabalho foi limitado. A seguir, são definidos os dados a serem coletados para viabilizar a análise das variáveis essenciais.

3.3. LEVANTAMENTO DE DADOS

O levantamento de dados se baseou, principalmente, na disponibilidade de dados secundários existentes no Plano Nacional de Logística Portuária – PNLP e na possibilidade de realização de observações diretas através de visitas técnicas às áreas retroportuárias. Ademais, quando não existirem dados suficientes para a análise da necessidade de implantação de um pátio regulador de tráfego, propõe-se a complementação dos dados secundários com a aplicação de questionário (Apêndice A) a ser enviado ao presidente da Autoridade Portuária e, caso possível, aos principais usuários do porto (embarcadores, agentes de navegação, despachantes, terminais retroportuários existentes, embarcadores, transportadoras, etc.).

A seguir é apresentada a , que descreve os dados a serem coletados para as Variáveis Essenciais, com sua descrição, fonte de informação e relevância.

Tabela 5 – Dados a serem levantados para as Variáveis de Essenciais

Variável de Análise	Levantamento de Dados	Fonte de Informação	Relevância
Pátio de Regulação de Tráfego Rodoviário (estacionamento de caminhões)	Tempo Médio de Processamento atual de um caminhão no <i>gate</i>	Doc: 11	Calcular a capacidade de processamento de cada <i>gate</i> na situação atual.
	Tempo Médio atual entre entradas sucessivas no mesmo <i>gate</i>	Doc: 11	Calcular a capacidade de processamento de cada <i>gate</i> na situação atual.
	Número de <i>gates</i> de entrada existentes	Doc: 06	Calcular a capacidade de processamento da Portaria de entrada do porto, considerando todos seus <i>gates</i> existentes.
	Hora Operacional dos <i>gates</i> atualmente	Doc: 06	Calcular a capacidade de processamento da Portaria de entrada do porto, considerando a quantidade de horas efetivamente operacionais dos <i>gates</i> na situação atual.
	Demanda atual de caminhões/dia que acessam o porto	Doc	Definir a demanda de caminhões que acessam diariamente o porto
	Distribuição Diária da demanda atual de caminhões do porto	Doc: 11	Definir a hora pico do pior dia de filas nos <i>gates</i> do porto, para comparação com a capacidade de processamento/hora dos <i>gates</i> .
	Tempo médio de processamento no futuro de um caminhão no <i>gate</i> com melhorias operacionais Tmed <i>gates</i> (min)	Doc	Definir, a partir de benchmark internacional, o tempo médio de processamento de caminhões em um <i>gate</i> automatizado.
	Projeção da demanda de caminhões/dia que irão acessar o porto atuem 2030 (longo prazo)	Doc	Definir a demanda futura de caminhões que irão acessar o porto no longo prazo
	Distribuição da Demanda de longo prazo (2030) de caminhões/hora do porto (sem melhorias)	Doc: 11	Definir, a partir de benchmark internacional, a distribuição ideal dos caminhões previstos para acessar o porto no longo prazo, em um <i>gate</i> com operação 24h por dia.

Legenda: Doc – documentos secundários; Ob – observações em visitas técnicas; Q – questionário
 Fonte: elaborado pelo autor com base no referencial bibliográfico e experiência, 2013

Tabela 5 (cont.) - Dados a serem levantados para as Variáveis Essenciais

Variável de Análise	Levantamento de Dados	Fonte de Informação	Relevância
Armazenagem	Levantamento das áreas de armazenagem retroportuárias por produto	Ob; Q	Definir a capacidade de armazenagem disponível nas áreas retroportuárias por produto
	Capacidade de armazenagem por produto em ton/ano ou TEU/ano das áreas do porto	Doc	Definir a capacidade de armazenagem por produto oferecida no porto por produto
	Demanda atual por produto do porto em ton/ano ou TEU/ano	Doc	Definir a demanda atual de armazenagem por produto do porto e compará-la a capacidade de armazenagem do porto e retroporto atual.
	Demanda futura por produto do porto em ton/ano ou TEU/ano	Doc	Definir a demanda futura de armazenagem por produto do porto e compará-la a capacidade de armazenagem do porto e retroporto atual.
	Áreas de expansão do porto, conforme zoneamento do PDZ	Doc	Possibilidade de ampliar a armazenagem dentro do porto, em caso de falta de área de armazenagem por produto

Legenda: Doc – documentos secundários; Ob – observações em visitas técnicas; Q – questionário
 Fonte: elaborado pelo autor com base no referencial bibliográfico e experiência, 2013

3.4. MÉTODO DE ANÁLISE

O método de análise de dados está embasado no “modelo para definição da tipologia para implantação de uma plataforma logística na região sul do estado de Santa Catarina” de Nascimento (2011), que por sua vez, foi elaborado analogamente ao “método de diagnóstico do potencial de aplicação na manufatura enxuta na indústria têxtil” proposto por Andrade (2006) e ao “modelo de *benchmarking* baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performances da indústria exportadora brasileira” proposto por Seibel (2004).

A Figura 5 apresenta o fluxograma proposto do método de análise de dados que será utilizado.

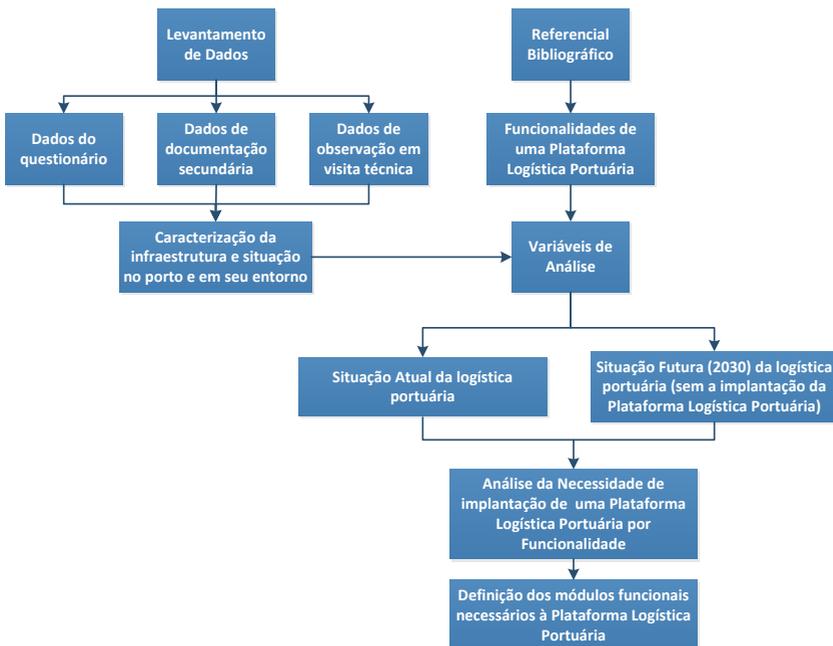


Figura 5 – Fluxo de Análise de Dados

Fonte: Elaborado pela autora, 2013

3.5. MODELAGEM PROPOSTA

3.5.1. ESTACIONAMENTO DE CAMINHÕES

Para definição da necessidade de implantação do módulo funcional de estacionamento de caminhões em uma Plataforma Logística Portuária, há necessidade de saber a capacidade média de processamento de caminhões/hora no(s) *gate(s)* do porto e compará-la à demanda atual e à projeção de caminhões/hora que o porto deverá processar no longo prazo (2030).

Para o cálculo de capacidade média de processamento dos *gates* de acesso ao porto sugere-se que seja realizada análise baseada no método de teoria de filas, baseando-se na metodologia utilizada no PNL (2011) para o cálculo de capacidade de berços de atracação de portos.

O cálculo da capacidade de processamento nos *gates* de acesso ao porto deriva de sua associação íntima com os conceitos de utilização, produtividade e nível de serviço. Um *gate* não tem uma capacidade inerente ou independente; sua capacidade é uma função direta do que é percebido como utilização plausível, produtividade alcançável e nível de serviço desejável. Colocando de forma simples, a capacidade do *gate* depende da forma como suas instalações são operadas.

Uma metodologia básica, que leve em consideração tanto as características físicas, quanto operacionais, pode ser definida pela decomposição das instalações em dois tipos de componentes:

- ✓ componentes de Processamento de Fluxo; e
- ✓ componentes de Estocagem - instalações que estão entre os fluxos (pátios reguladores).

A maioria dos *gates* de acesso aos portos são pontos de transferência direta e envolvem somente um componente, do tipo processamento de fluxo, pois não incluem estocagem intermediária da carga, ou seja, um pátio de estacionamento de caminhões.

A metodologia proposta sugere que a capacidade dos *gates* de entrada do porto será sempre assumida como o “elo fraco” do processamento, ou seja, será o componente limitante.

Outras capacidades poderiam ser analisadas, tais como: capacidade de processamento dos caminhões dentro do porto (carga/descarga) e capacidade dos acessos ao porto.

Sugere-se a seguinte fórmula básica a ser utilizada para o cálculo da capacidade dos *gates* em caminhões/hora:

$$Capacidade_{med\ gates} = \frac{\rho \times Hora\ Operacional\ (min)}{T_{med\ gates}\ (min)} \times N^{\circ}\ Gates\ (caminh\ \text{ões}/hora)$$

Sendo:

✓ ρ = Índice de ocupação admitido

O índice de ocupação ρ foi definido de acordo com o seguinte critério: para os *gates*, ρ foi definido ou como uma função do número de *gates* disponíveis. Essa função é uma linha reta unindo 65% do índice de ocupação para portarias de acesso com somente um *gate* de entrada, a 80% para portarias com quatro ou mais *gates* de entrada, conforme a Figura 6.

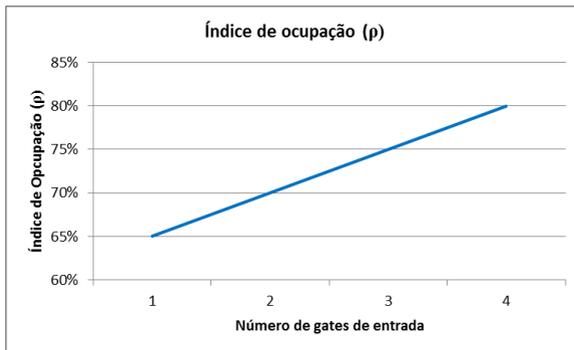


Figura 6 – Índice de Ocupação conforme o número de *gates*

Fonte: Elaborado pela autora baseado em PNL, 2011

- ✓ Hora Operacional – tempo de efetivo recebimento de caminhões nos *gates* de acesso ao porto;
- ✓ O Tempo Médio de Processamento ($T_{med\ gates}$) deve ser calculado pela soma do Tempo Médio de Processamento de um caminhão no

gate e do Tempo Médio entre entradas sucessivas no mesmo *gate*, na situação de ocorrência de filas.

Como não foi possível coletar informações sobre o intervalo de tempo entre chegadas sucessivas de caminhões nas portarias dos portos brasileiros, assumiu-se o modelo de fila que pressupõe que os intervalos de tempo entre as chegadas sucessivas dos caminhões no porto são distribuídos probabilisticamente de acordo com uma exponencial.

Após o cálculo da capacidade de processamento média dos *gates*, há a necessidade de compará-la à distribuição diária da demanda-pico de caminhões, inicialmente na situação atual e, posteriormente, em uma situação de demanda futura do porto.

Caso a capacidade média dos *gates* seja maior que o pico de demanda diária, não há formação de filas, portanto não há necessidade de proposição de melhorias operacionais ou investimentos.

Caso a capacidade média dos *gates* seja menor que o pico de demanda diária, há formação de filas durante alguns períodos do dia, portanto há necessidade de proposição de melhorias operacionais (agendamento e operação do porto 24 horas, para melhorar a distribuição da demanda o longo do dia) e de automatização dos *gates*. Por fim, podem ser propostos investimentos, como a ampliação do número de *gates* e a construção de um pátio de estacionamento de caminhões.

A Figura 7 apresenta um exemplo de comparação entre a capacidade média de processamento dos *gates*, para as situações acima e abaixo do pico da distribuição da demanda ao longo do dia. A distribuição da demanda representada é a que usualmente ocorre nos portos brasileiros, com a concentração do recebimento de caminhões em dois períodos do dia, próximo das 12h e das 18h, bem como a inexistência de agendamento e operação 24 horas, representando ociosidade de recepção dos *gates* nos períodos noturnos.

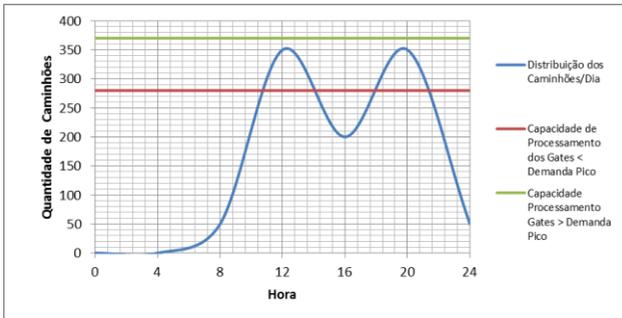


Figura 7 – Exemplo de Comparação
Capacidade dos Gates x Distribuição da Demanda de Caminhões
Fonte: Elaborado pela autora, 2013

De acordo com Bittencourt (2012), melhorias operacionais por meio da automatização dos *gates*, com a implantação de tecnologias que permitam um fluxo mais rápido nas portarias dos portos, permitem uma redução média no tempo de processamento na entrada, de 4 min/caminhão para 30 seg/caminhão. A Figura 8 apresenta um esquema elaborado pela UFSC (2013) das tecnologias que podem ser implantadas na automatização de *gates*.



Figura 8 – Esquema de um *gate* automatizado
Fonte: UFSC (2013)

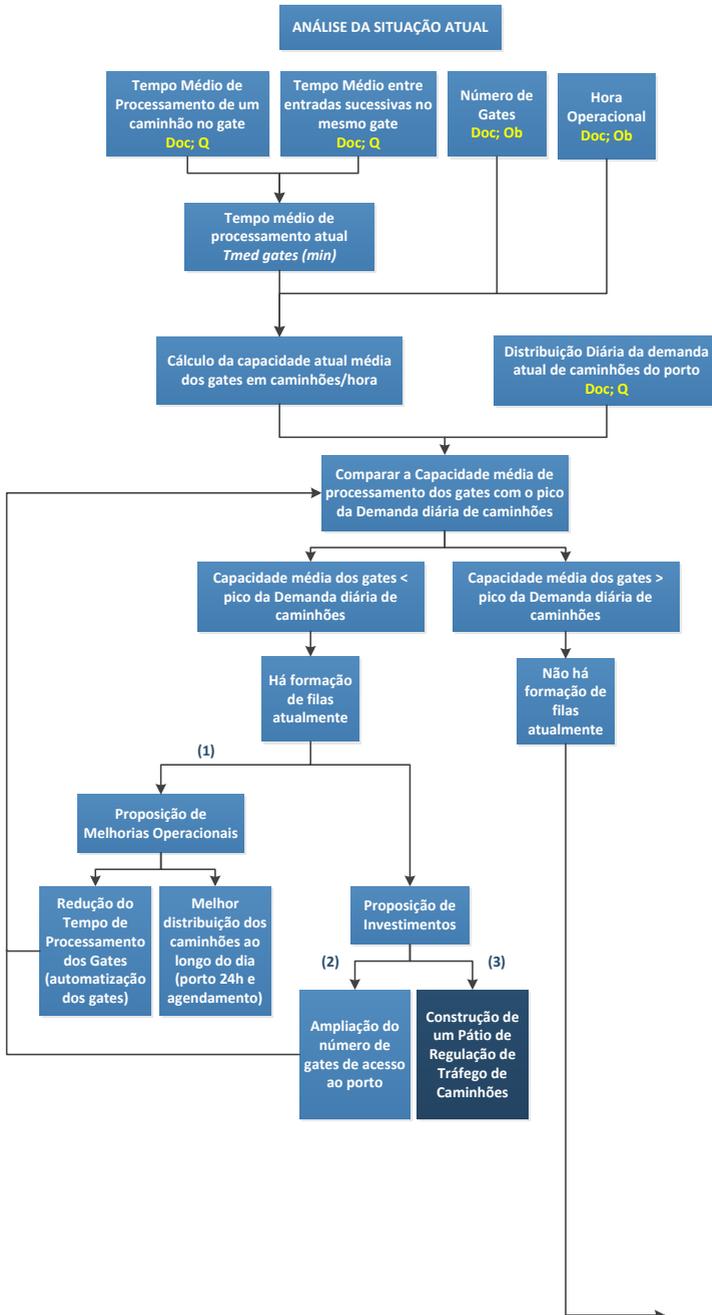
Ainda, para a proposição de melhorias operacionais por meio de agendamento do horário de acesso de caminhões ao porto, com um nivelamento dos volumes de veículos ao longo das 24 horas do dia, sugere-se, por simplificação, que 40% dos caminhões sejam recebidos no período noturno, de 20h às 8h, e o restante distribuído igualmente ao longo do período diurno, de 8h às 20h, conforme segue:

Tabela 6 – Distribuição dos caminhões com agendamento

Período do dia (horas)		Porcentagem (%)
0	4	10,00%
4	8	12,50%
8	12	20,00%
12	16	20,00%
16	20	20,00%
20	24	17,50%

Fonte: Elaborado pela autora, 2013

Considerando a metodologia de teoria de filas descrita acima, sugere-se que a análise da necessidade de implantação da funcionalidade de estacionamento de caminhões em uma Plataforma Logística Portuária seja avaliada seguindo o fluxo apresentado na Figura 9.



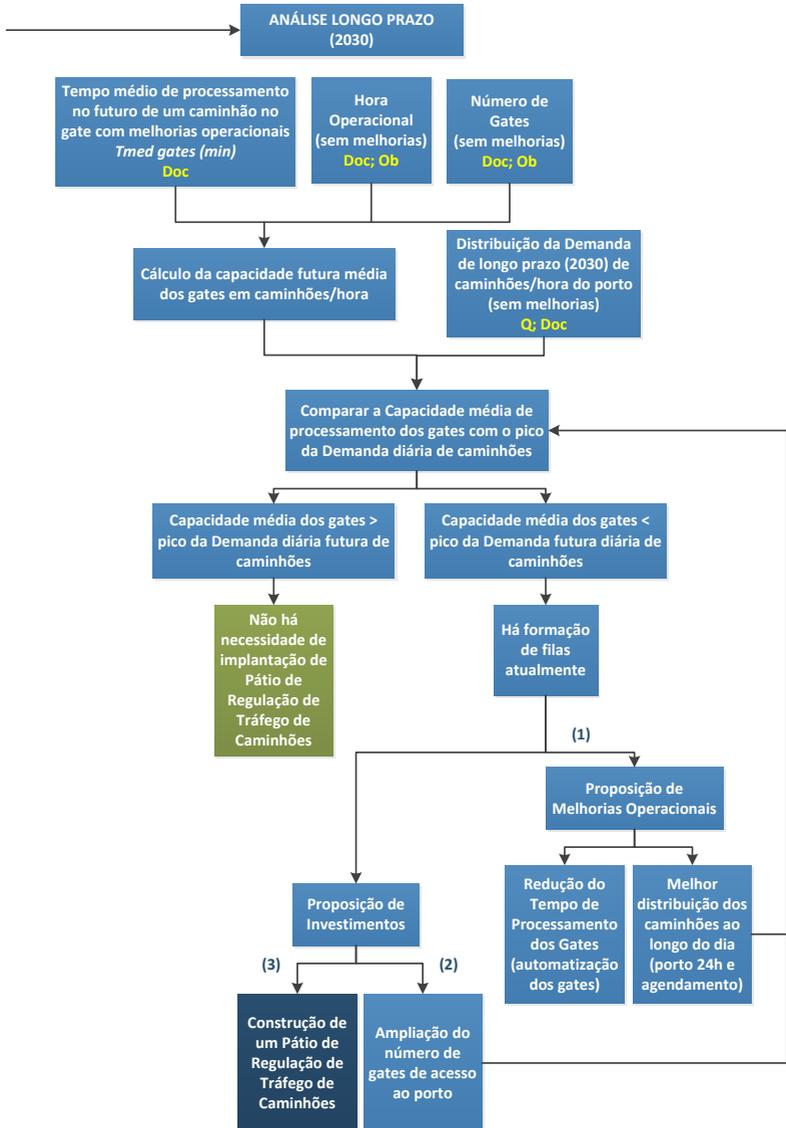


Figura 9 – Fluxo de avaliação da necessidade de implantação de um pátio regulador de tráfego

Fonte: Elaborado pela autora, 2013

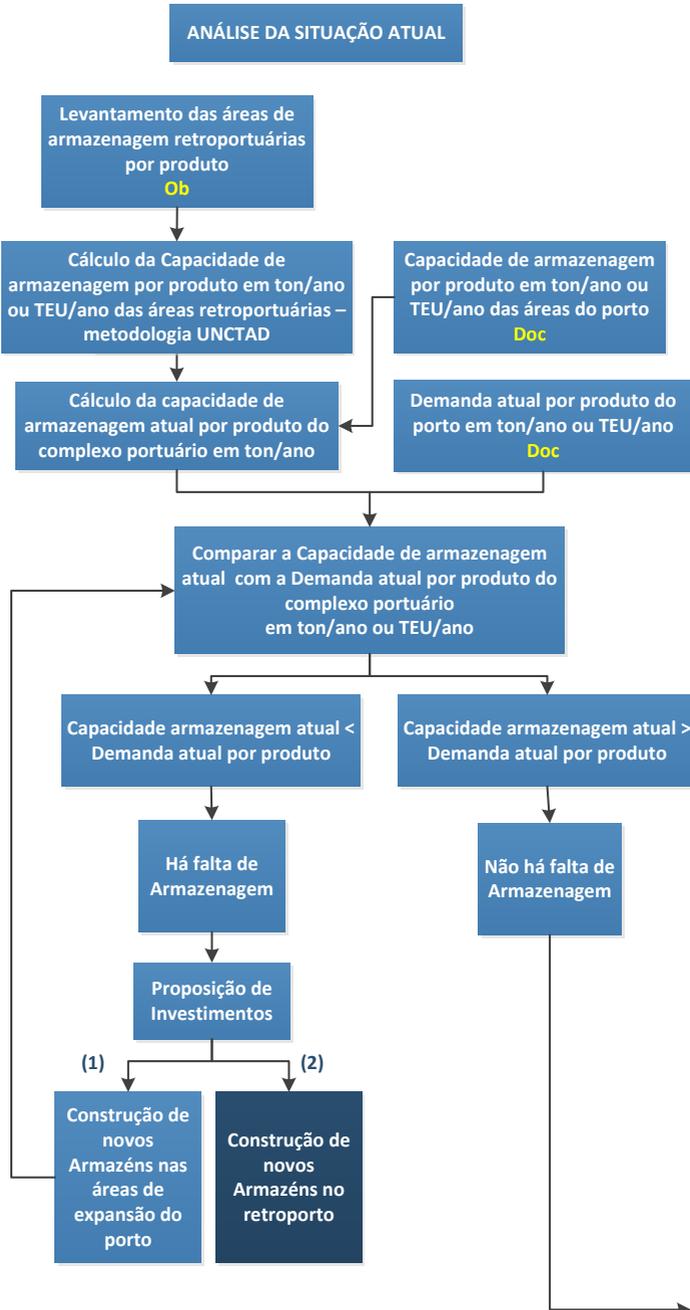
3.5.2. ARMAZENAGEM

A definição de implantação do módulo funcional de armazenagem em uma Plataforma Logística Portuária pode ser realizada pela comparação da capacidade de armazenagem por produto do complexo portuário (áreas de armazenagem do porto e das áreas retroportuárias) com a demanda atual e a projeção de cargas do porto no longo prazo, para os anos de 2015, 2020, 2025 e 2030.

Sugere-se que seja utilizada a metodologia da UNCTAD (1985) para o cálculo de capacidade média de armazenagem por produto das áreas retroportuárias de estocagem existentes, levantadas a partir de observações realizadas em visita técnica ao porto analisado. Já as capacidades de armazenagem por produto dos portos e a projeção de demanda para o longo prazo estão disponíveis no PNLP (2011).

De acordo com o PNLP (2011), a capacidade das instalações de processamento de fluxo é definida como sendo “capacidade dinâmica” e função das produtividades dessas instalações, como no caso do cálculo do fluxo de caminhões que acessam o porto. Já a capacidade das instalações de armazenagem é definida como sendo “capacidade estática” e função de como são utilizadas essas instalações.

Portanto, considerando a metodologia utilizada no PNLP (2011) para o cálculo da capacidade de armazenagem dos portos, sugere-se que a análise da necessidade de implantação da funcionalidade de armazenagem em uma Plataforma Logística Portuária seja realizada seguindo o fluxo apresentado na Figura 10.



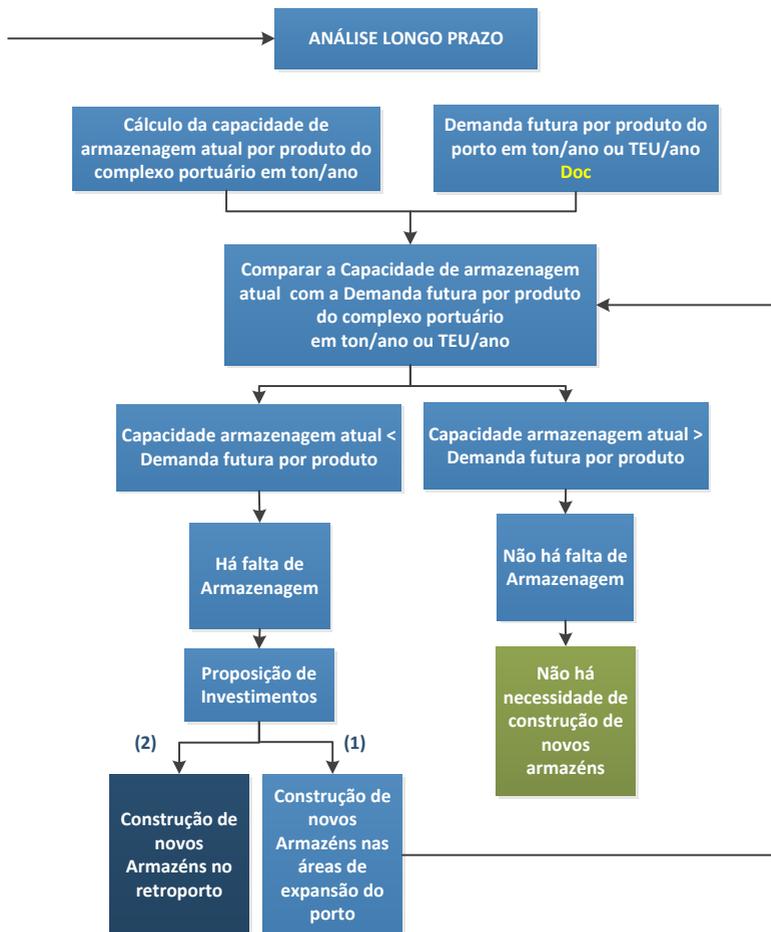


Figura 10 – Fluxo de avaliação da necessidade de implantação de novas áreas de armazenagem na área retroportuária

Fonte: Elaborado pela autora, 2013

4. ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA MODELAGEM PARA PROPOSIÇÃO DE MÓDULOS FUNCIONAIS PARA UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO PORTO DE IMBITUBA

Neste capítulo pretende-se aplicar a modelagem proposta no Capítulo 0 para as variáveis essenciais de estacionamento de caminhões e armazenagem, definindo se há necessidade de implantação dessas funcionalidades em uma Plataforma Logística Portuária no entorno do porto de Imbituba.

Portanto, não se pretende avaliar as variáveis complementares de anteporto, serviços logísticos e intermodalidade. Ademais, a análise atém-se à necessidade ou não de implantação dos módulos funcionais, não pretendendo avaliar questões relativas ao dimensionamento dos módulos funcionais e localização da Plataforma Logística Portuária.

Inicialmente, será realizada uma breve descrição do porto de Imbituba e sua acessibilidade. Logo após, será apresentado o levantamento de dados a partir de documentação secundária, principalmente do Plano Mestre constante do Plano Nacional de Logística Portuária; de observações em campo por meio de visita técnica realizada ao porto entre os dias 24 e 26 de abril de 2013; bem como de entrevista com técnicos envolvidos na atividade portuária. Por fim, será realizada a aplicação da modelagem.

4.1. PORTO DE IMBITUBA

O porto de Imbituba está localizado no litoral sul do Estado de Santa Catarina, em uma enseada aberta, nas seguintes coordenadas Lat: 28°13'45"S | Long: 48°39'1"O. O porto é atualmente administrado por meio de delegação ao estado de Santa Catarina, através da SC Par Porto de Imbituba, após 70 anos de concessão à iniciativa privada.



Figura 11 – Configuração do porto de Imbituba

Fonte: Agência Marítima Imbituba (2013)

O porto dispõe atualmente de dois cais: o leste com 660 metros de extensão e dois berços de atracação, e o oeste, de 245 metros, com um berço de atracação. Todos os berços têm cerca de 11,30 metros de profundidade atualmente. O porto conta ainda com uma rampa *roll-on roll-off* (berço 4), com profundidade de 7,80 metros. A Figura 12 apresenta a localização dos berços de atracação do porto de Imbituba.

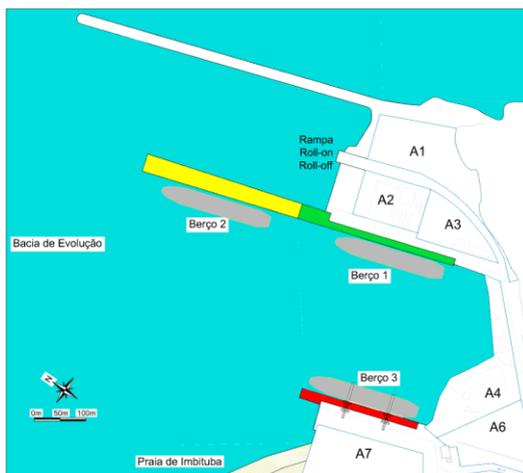


Figura 12 – Localização dos berços de atracação

Fonte: Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012), baseado em dados da Autoridade Portuária

A Tabela 7 apresenta as características técnicas dos berços de Imbituba e as principais cargas movimentadas.

Tabela 7 – Características dos berços de atracação

Berço	Berço 1	Berço 2	Berço 3	Berço 4
Comprimento (m)	330	330	245	24
Profundidade (m)	11,3	11,3	11,5	7,8
Destinação Operacional	Granéis Líquidos e Carga Geral	Contêiner, Granéis Líquidos e Carga Geral	Granéis Sólidos e Carga Geral	Roll-on Roll-off
Produtos movimentados	Soda Cáustica, Ácido Fosfórico, Congelados, Sulfatos e Contêineres	Contêineres, Soda Cáustica, Ácido Fosfórico, Congelados e Sulfatos	Coque de Petróleo, Óxido de Ferro, Clínquer, Sal e outros	Desativado

Fonte: Elaborado pela autora (2013), baseado no Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

A Figura 13 apresenta a organização do porto de Imbituba, com a definição de suas áreas arrendadas e arrendáveis. Verifica-se que, atualmente cerca de 35% da área total do porto possui contratos de arrendamento. A Tabela 8 descreve as áreas do zoneamento portuário, destacando dimensões e situação de arrendamento.

Tabela 8 – Áreas arrendadas e arrendáveis do porto

Área do Porto	Dimensão (m ²)	Arrendatário
Área 1	-	Arrendável
Área 2	TERFRIO	Agil
Área 3	T.G.C	Santos Brasil
Área 4	T.G.L.	Adm. Portuária
Área 5	T.G.S.	CBR
Área 6	T.G.S.	CBR
Área 6	-	Arrendável
Área 7	TECON	Santos Brasil
Área 8	-	Arrendável
Área 9	T.G.C	Santos Brasil
Área 10	T.G.C	Santos Brasil
Área 10	-	Arrendável
Área 11	-	Arrendável
Área 12	TECON	Santos Brasil
Área 13	-	Arrendável
Área 13	TERFER	Fertisanta
Área 15	TECON	Santos Brasil

Fonte: Elaborado pela autora (2013), baseado no Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)



Figura 13 – Zoneamento do porto de Imbituba
 Fonte: Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

4.2. ACESSIBILIDADE TERRESTRE AO PORTO DE IMBITUBA

4.2.1. ACESSO RODOVIÁRIO

O principal acesso rodoviário ao Porto de Imbituba é feito pela rodovia BR-101, sendo que o acesso sul ao porto é realizado pela rodovia SC-435, que dentro da cidade de Imbituba recebe o nome de Rua Manoel Florentino Machado. O acesso Norte é realizado pela Avenida Renato Ramos da Silva.

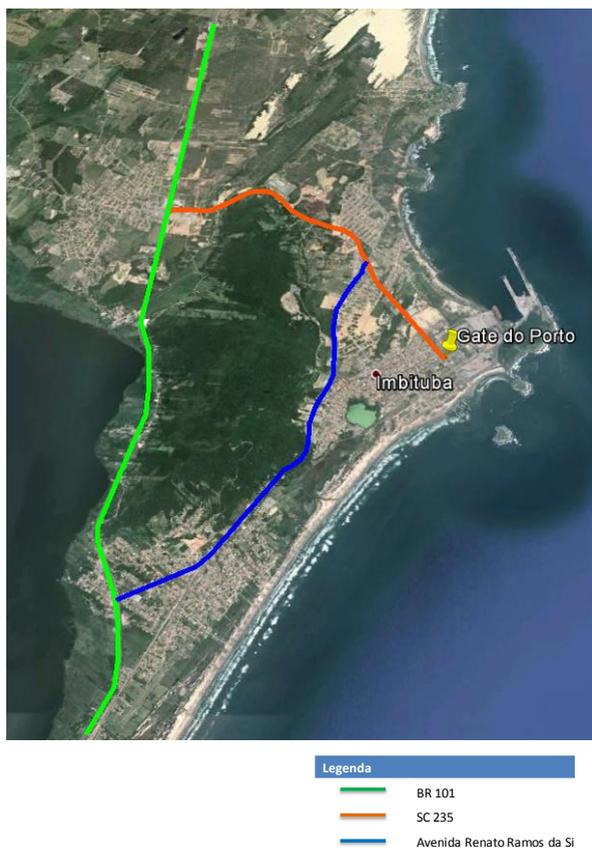


Figura 14- Localização dos acessos rodoviários ao porto
Fonte: Elaborado pela autora (2013)

O Plano Mestre (2012) realizou análise de nível de serviço da BR 101, embasado nas metodologias contidas no *Highway Capacity Manual* (HCM), desenvolvidas pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos, que permitiram estimar a capacidade e determinar o nível de serviço (LOS – *Level of Service*) atual da rodovia¹. Para tanto foram escolhidos dois trechos (norte e sul) próximos ao porto de Imbituba, o primeiro totalmente duplicado, e o segundo com partes ainda em pista simples.

Verifica-se na Tabela 9 que o nível de serviço da rodovia BR 101, considerando sua movimentação, incluindo o tráfego de caminhões gerado pelo porto, está acima do mínimo aceitável (LOS D – Ruim) para os trechos duplicados, mas nos segmentos ainda não duplicados, o nível de serviço atual é muito ruim (E).

Tabela 9 – Nível de Serviço atual da BR 101

Número do Trecho	Posto de Contagem	Condição	Época do Ano	Nível de Serviço LOS
1	Km 267	Duplicado	Abr/Out	(A) ótimo
1	Km 267	Duplicado	Nov/Mar	(A) ótimo
2	Km 342	Duplicado	Abr/Out	(B) bom
2	Km 342	Duplicado	Nov/Mar	(B) bom
2	Km 342	Pista Simples	Abr/Out	(E) muito ruim
2	Km 342	Pista Simples	Nov/Mar	(E) muito ruim

Fonte: Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

4.2.2. ACESSO FERROVIÁRIO

O acesso ferroviário ao Porto de Imbituba é feito pela Ferrovia Tereza Cristina S.A. - FTC. A malha da concessionária disponível no extremo sul do estado de Santa Catarina e o acesso ferroviário nas proximidades do porto, que podem ser visualizados na Figura 15.

¹ O Plano Mestre (2012), em seu item 3.1.5, traz a metodologia HCM detalhada, bem como sua aplicação para o porto de Imbituba.



Figura 15 - Localização dos acessos ferroviários ao porto
 Fonte: FTC - Ferrovia Santa Cristina e Autora (2013)

A FTC possui uma linha férrea de 164 km de extensão, interligando a região sul do estado de Santa Catarina, que contempla um centro produtor nas áreas de cerâmica, confecções, metal-mecânica, plásticos e descartáveis, além de se destacar também na área da agricultura, sobretudo na produção de arroz.

Foi criado em Criciúma um terminal intermodal (CTI), com uma área total de 20 mil metros quadrados, apto a desenvolver serviços de recepção de carga, armazenagem, separação de lotes, estufagem do contêiner, peação de carga, controle de estoque, emissão de relatórios gerenciais e transporte ferroviário até o Porto de Imbituba.

Apesar do potencial da economia da região, que inclui também o norte do Rio Grande do Sul, e uma estrutura logística diferenciada como o CTI, a movimentação pelo modal ferroviário está bem aquém dos volumes que podem ser alcançados. Sendo que, no ano de 2012, não houve nenhuma movimentação de carga pela ferrovia para Imbituba.

No acesso ao porto, ou seja, no Km zero da ferrovia, a bitola é estreita. Esse trecho ferroviário está com estado de conservação regular, conforme informação da concessionária FTC – Ferrovia Tereza Cristina. Ademais, existem inúmeras passagens em nível no trecho da ferrovia, que passa dentro da cidade de Imbituba, podendo gerar dificuldades de operação com o porto e no trânsito da cidade se houver um volume grande de cargas pelo modal ferroviário, e conseqüentemente, maior frequência de trens, o que não ocorre atualmente.

A ampliação do acesso via modal ferroviário para o Porto de Imbituba está diretamente relacionada com a construção da Ferrovia Litorânea, com extensão de 236 km, interligando todo o litoral catarinense, ou seja, os portos de Itajaí, São Francisco do Sul e Imbituba, onde se conecta à Ferrovia Tereza Cristina - FTC. A Figura 16 apresenta o traçado previsto da Ferrovia Litorânea.



Figura 16 - Localização dos acessos ferroviários ao porto

Fonte: Governo do Estado

4.3. LEVANTAMENTO DE DADOS PARA APLICAÇÃO DA MODELAGEM

4.3.1. TEMPOS MÉDIOS DE PROCESSAMENTO ATUAL DE UM CAMINHÃO NO GATE E ENTRE ENTRADAS SUCESSIVAS

Para a obtenção dos tempos médios de processamento atual de um caminhão no *gate* e entre entradas sucessivas na portaria do porto de Imbituba, considerando a indisponibilidade de filmagens da entrada de caminhões consecutivos em um dia com fila, solicitou-se à Autoridade Portuária de Imbituba o preenchimento do questionário constante do Apêndice A. Os seguintes dados foram coletados:

$$T_{\text{med processamento caminhão gate}} = 4 \text{ min}$$

$$T_{\text{med processamento entradas sucessivas}} = 0,25 \text{ min}$$

4.3.2. NÚMERO DE GATES DO PORTO E ÍNDICE DE OCUPAÇÃO

De acordo com observações no local, corroboradas pela Autoridade Portuária no preenchimento do questionário, o porto de Imbituba possui duas Portarias de entrada, sendo a Portaria 1 exclusiva para acesso de veículos de passeio. A Portaria 2, por onde os caminhões de carga acessam o porto, possui somente 1 *gate* de entrada e 1 *gate* de saída, de acordo com a Figura 17.



Figura 17 – Fotografia da Portaria 2 do porto de Imbituba
Fonte: Autora (2013)

$$N^{\circ} \text{ gates de entrada} = 1 \text{ gate}$$

Portanto, conforme o critério para a determinação do índice de ocupação, proposto no item 3.5.1, para 1 *gate* de entrada adota-se:

$$\rho = 65\%$$

4.3.3. HORA OPERACIONAL DOS GATES

De acordo com informações da Autoridade Portuária obtidas pelo questionário, o *gate* de acesso de caminhões ao porto funciona 24 horas por dia, contudo, a hora operacional efetiva é de 56 minutos.

Hora Operacional = 56 minutos

4.3.4. DISTRIBUIÇÃO DIÁRIA DA DEMANDA ATUAL DE CAMINHÕES DO PORTO

Para a obtenção dos dados de distribuição diária de caminhões, considerando a indisponibilidade de dados de leitura do horário de acesso de cada caminhão ao porto, a Autoridade Portuária informou por meio do questionário que, no dia de maior movimentação dos últimos 12 meses, foram recebidos 600 caminhões com a seguinte distribuição:

Tabela 10 – Distribuição da demanda de caminhões/dia

Período do dia (horas)		Porcentagem (%)	Número de caminhões / período do dia
0	4	5,00%	30
4	8	5,00%	30
8	12	22,50%	135
12	16	22,50%	135
16	20	25,00%	150
20	24	20,00%	120

Fonte: SC Par Porto de Imbituba (2013)

4.3.5. PROJEÇÃO DE DEMANDA FUTURA DE CAMINHÕES/DIA DO PORTO

O Plano Mestre (2012) realizou estudo da projeção de demanda para o acesso rodoviário do porto de Imbituba, considerando a variação prevista do PIB brasileira, a projeção de demanda de cargas que irão acessar o porto até 2030, bem como a evolução da distribuição dessas cargas entre os modais rodoviário e ferroviário². A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos para a projeção de demanda média de caminhões/hora que irão acessar o porto de Imbituba até 2030.

Tabela 11 – Projeção de Demanda de Caminhões

Período	2015	2020	2025	2030
abril/outubro	32	54	76	98
novembro/março	56	101	147	193

Fonte: Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

$$N_{\text{med}}^{\text{caminhões/hora}}(2030) = 193 \text{ caminhões}$$

² O Plano Mestre (2012), em seu item 5.3, apresenta a metodologia e os resultados detalhados para realização da projeção de caminhões média que irão acessar o porto até 2030.

4.3.6. LEVANTAMENTO DA OFERTA DE ARMAZENAGEM NA HINTERLÂNDIA DO PORTO DE IMBITUBA POR PRODUTO

Em visita técnica ao porto de Imbituba foi realizado levantamento das áreas retroportuárias que oferecem serviço de armazenagem, verificando sua localização, tipo de produto, proprietário e área de armazenamento disponível. Esse levantamento contou com o suporte do especialista, Sr. Gilberto Barreto, fundamental na obtenção de dados detalhados junto aos proprietários das áreas retroportuárias.

A partir das áreas de armazenagem obtidas, considerando a metodologia da UNCTAD (1985) e do PNL (2012), foram calculadas as capacidades de armazenagem por produto para cada área retroportuária. As memórias de cálculo encontram-se no Apêndice B. A seguir, nas Figura 18 a Figura 32, são apresentadas as características de fluxo de comércio, natureza de carga, tipo de produto, capacidade de armazenagem e proprietário, bem como a localização de cada área de armazenagem retroportuária levantada:



Figura 18 – Armazenagem de óxido de ferro e coque/hulha - Engesul

Fonte: Autora (2013)



Figura 19 – Armazenagem de contêiner – CBR Logística
Fonte: Autora (2013)



Figura 20 – Armazenagem de granéis vegetais e contêineres – Reloc Armazenagem e Locação Ltda.
Fonte: Autora (2013)



Figura 21 – Armazenagem de contêineres – SulNorte Logística
Fonte: Autora (2013)



Figura 22 – Armazenagem de clínquer – Votorantim
Fonte: Autora (2013)

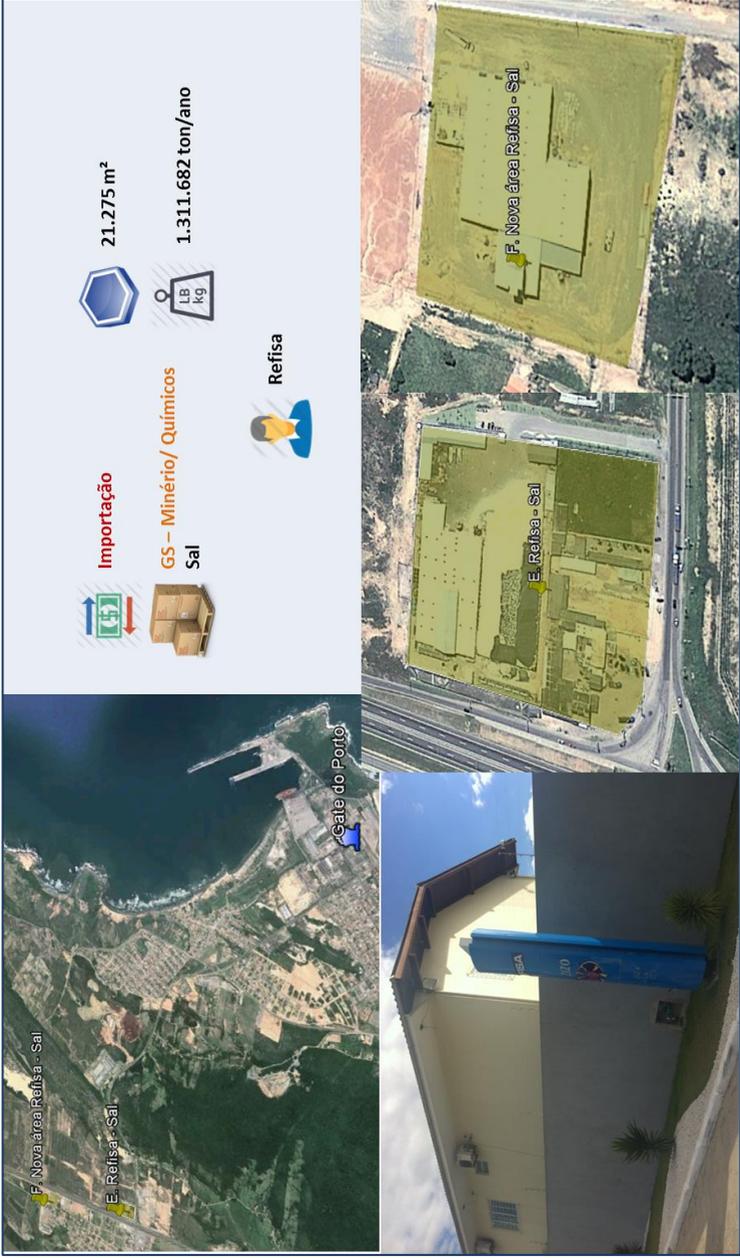


Figura 23 - Armazenagem de sal – Refisa
Fonte: Autora (2013)



Figura 24 – Armazenagem de coque – Transzape

Fonte: Autora (2013)



Figura 25 – Armazenagem de coque e hulha – CBR Logística

Fonte: Autora (2013)



Figura 26 – Armazenagem de barrilha – Manuchar

Fonte: Autora (2013)



Figura 27 – Armazenagem de granéis vegetais – COPAGRO

Fonte: Autora (2013) e Fotografia em <http://www.copagro.com.br/pt/>

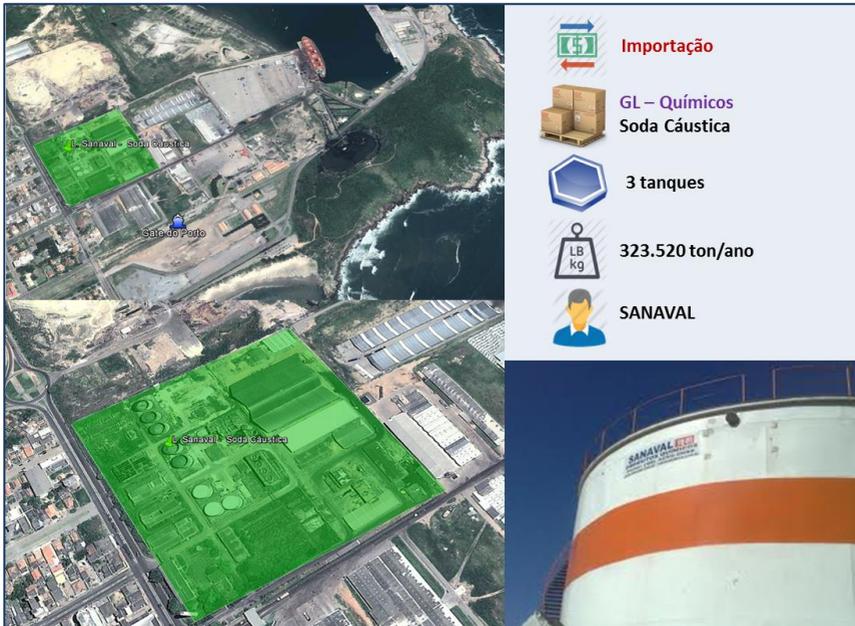


Figura 28 – Armazenagem de soda cáustica – SANAVAL

Fonte: Autora (2013) e Fotografia em <http://www.blogpenadigital.com>



Figura 29 – Armazenagem de ácido fosfórico e sal – SPO

Fonte: Autora (2013) e Fotografia em <http://www.spo.ind.br>

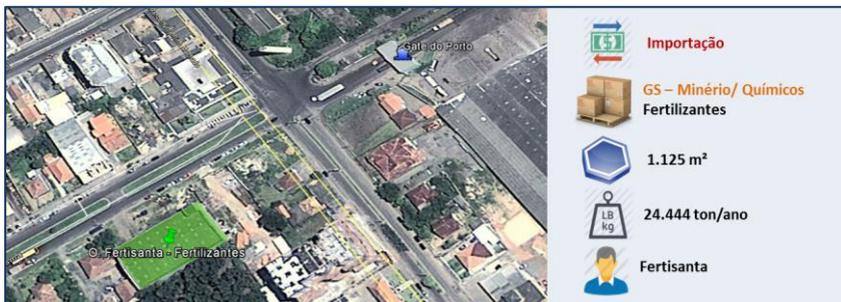


Figura 30 – Armazenagem de fertilizantes – Fertilisanta

Fonte: Autora (2013)

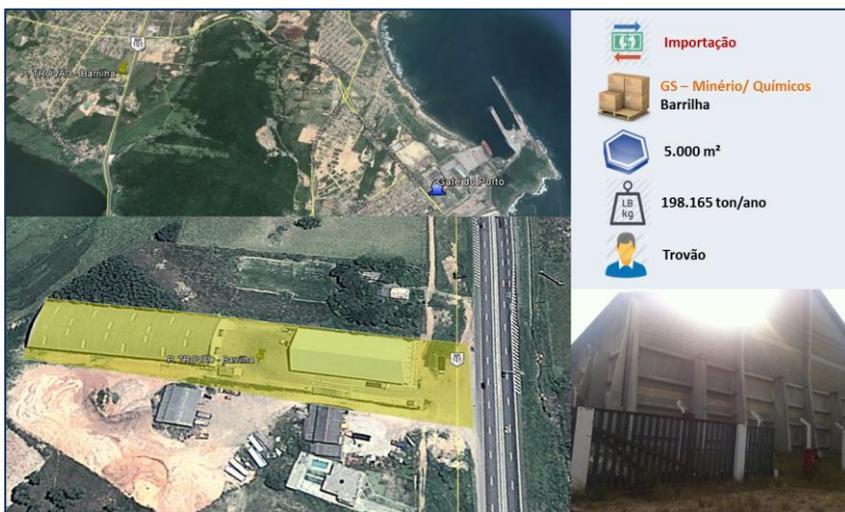


Figura 31 – Armazenagem de barrilha – Trovão

Fonte: Autora (2013)



Figura 32 – Novas áreas de armazenagem no entorno portuário

Fonte: Autora (2013)

4.3.7. CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DO PORTO DE IMBITUBA POR PRODUTO

Para obtenção da capacidade de armazenagem por produto das áreas do porto de Imbituba, foi consultado levantamento realizado pelo Plano Mestre (2012)³. A seguir, na Tabela 12 são apresentadas todas as características, conforme as áreas portuárias arrendadas apresentadas na Figura 13, de cada local de armazenagem do porto:

Tabela 12 – Áreas de Armazenagem do Porto de Imbituba

Fluxo	Natureza de Carga	Produto	Área do Porto	Armazéns e Pátios	Área Atual de Armazenagem	un.	Capacidade de Armazenagem Atual/Ano	un.	
EXP	CG-Frigo	Carnes e Aves Congeladas	Área 2	Terminal de Cargas Frigorificadas	-	2.153	m ²	120.000	t
IMP	GL-Químicos	Soda Cáustica	Área 4	Terminal de Soda Cáustica - TESC	Tanques	8.772	m ³	230.000	t
IMP	GS-Minério/Químicos	Hulha, Coque	Área 11	Serra Morena Corretora (operador portuário)	Arm Lona	12.000	m ²	360.000	t
IMP	GS-Minério/Químicos	Coque Verde de Petróleo (petcoke)	Área 5	Terminal de Granéis sólidos (TGS) - CRB	Pátio	45.680	m ²	690.000	t
IMP	CG-Unitizada	Barrilha	Área 2	Agil	Arm 4	8.000	m ²	432.000	t
IMP	GS-Minério/Químicos	Barrilha	Área 2	Agil	Arm 6	3.000	m ²	90.000	t
IMP	GS-Minério/Químicos	Fertilizantes	Área 13	Terminal de Fertilizantes e de Ração Animal - TERFER	Arm 1	1.770	m ²	450.000	t
				Terminal de Fertilizantes e de Ração Animal - TERFER	Arm 3	1.301	m ²		
				Terminal de Fertilizantes e de Ração Animal - TERFER	Arm 5	9.600	m ²		
				Terminal de Fertilizantes e de Ração Animal - TERFER	Arm 7 Arm 8	1.475	m ²		
				Terminal de Fertilizantes e de Ração Animal - TERFER	Arm 12	3.000	m ²		
EXP/IMP	GS-Grãos Agrícolas	Grãos Agrícolas	Área 11	Serra Morena Corretora (operador portuário)	Arm Lona	12.000	m ²	360.000	t
EXP/IMP	CG-CTN	Contêiner	Área 7 Área 12 Área 15	Terminal de Contêineres – TECON	Pátio	152.765	m ²	820.000	TEU
EXP/IMP	CG-CTN	Contêiner	Área 3 Área 9 Área 10	Terminal de Carga Geral – TCG	-	53.755	m ²	280.000	TEU

Fonte: Autora (2013), baseado no Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

³ O Plano Mestre (2012), em seu item 3.1.3, apresenta a descrição das áreas de armazenagem existentes no porto de Imbituba por tipo de produto.

4.3.8. DEMANDA ATUAL E PROJEÇÃO DE DEMANDA DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS DO PORTO DE IMBITUBA POR PRODUTO

O Plano Mestre (2012) realizou levantamento da demanda atual de movimentação de cargas e estudo da projeção de demanda por tipo de produto do porto de Imbituba, considerando os horizontes temporais de 2015, 2020, 2025 e 2030⁴. A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos para o levantamento de 95% da movimentação de cargas atual, bem como a projeção de demanda, por tipo de produto, em toneladas/ano, do porto de Imbituba até 2030.

Tabela 13 – Projeção de movimentação de cargas – 2011 a 2030

Produtos	2011	2015	2020	2025	2030
Coque de petróleo	757.102	806.297	1.297.984	1.705.932	2.050.635
Óxido de ferro	361.927	0	0	0	0
Contêiner	199.640	986.643	4.565.456	6.218.885	7.023.169
Sal	179.769	189.727	233.364	244.829	253.890
Sal longo curso	152.790	161.253	198.342	208.086	215.788
Sal cabotagem	26.979	28.473	35.022	36.743	38.103
Fertilizantes	128.374	383.797	453.453	453.950	453.953
Clinker	127.413	0	0	0	0
Hulha	112.434	297.011	385.306	402.775	405.830
Barrilha	79.147	157.731	205.747	263.450	329.394
Cevada	78.699	206.436	276.060	353.957	435.681
Soda cáustica	68.784	78.161	84.033	88.319	92.821
Trigo	56.750	62.924	70.300	75.260	78.510
Ácido fosfórico	43.806	42.493	48.449	54.601	60.957
Cavaco de Madeira	0	720.000	895.970	947.697	1.012.301
Outros	117.887	211.245	457.617	580.860	655.418
Total	2.311.731	4.142.466	8.973.739	11.390.516	12.852.559

Fonte: Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

4.4. APLICAÇÃO DO MODELO PARA PROPOSIÇÃO DE UMA PLATAFORMA LOGÍSTICA PORTUÁRIA NO PORTO DE IMBITUBA

Após a realização do levantamento de dados do complexo portuário de Imbituba, apresentado no item 4.3, será aplicada a modelagem proposta

⁴ O Plano Mestre (2012), em seu item 5.1, apresenta a metodologia adotada para projetar a demanda de movimentação de cargas do porto de Imbituba até 2030.

no item 3.5, para verificação da necessidade de implementação de pátio regulador de tráfego e de áreas de armazenagem em uma Plataforma Logística Portuária a ser implantada no entorno do porto de Imbituba.

4.4.1. ANÁLISE DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO REGULADOR DE TRÁFEGO

Conforme proposto no item 3.5.1, para avaliação da necessidade de implantação de estacionamento para caminhões em Imbituba, inicialmente é analisada a situação atual, por meio da comparação entre a capacidade de processamento do *gate* existente e a demanda atual de caminhões que acessam a unidade portuária na hora pico dos últimos 12 meses.

Para tanto, foi calculada a capacidade de processamento do *gate*, conforme segue:

$$Capacidade_{med\ gates} = \frac{65\% \times 56(min)}{4,25(min)} \times 1 = 9 \text{ caminhões/hora}$$

A Figura 33 apresenta graficamente a comparação entre a demanda, considerando a distribuição diária atual de acesso dos caminhões ao porto e a capacidade de processamento calculada.

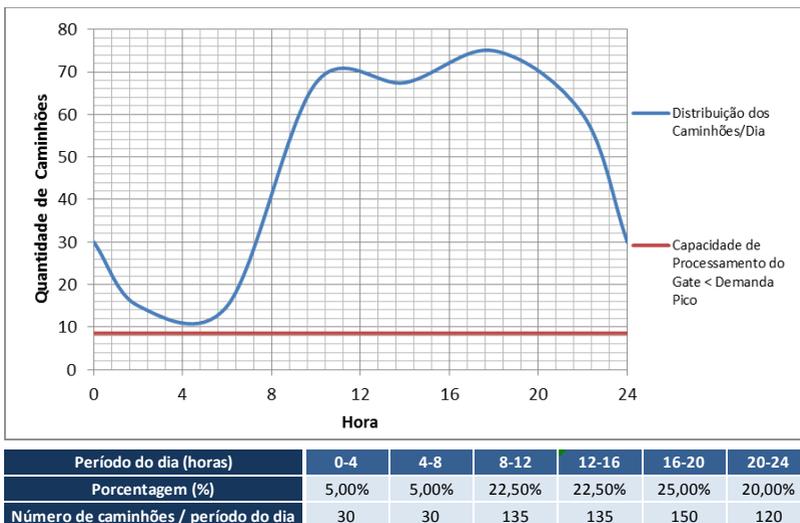


Figura 33 – Situação Atual - Comparação Demanda x Capacidade *Gate* no porto de Imbituba

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, verifica-se que o *gate* existente do porto de Imbituba, considerando as condições operacionais atuais, já não suporta a demanda-pico no pior dia dos últimos 12 meses, que chega a aproximadamente 60 caminhões/hora, o que provoca a formação de filas.

Essa situação pôde ser confirmada na visita em campo, onde se verificou a existência de estacionamento de caminhões improvisado em um posto de gasolina na Av. Manoel Florentino Machado, próximo à entrada do porto, junto a áreas residenciais da cidade de Imbituba, sem nenhum tipo de regulação de preços, conforme Figura 34.



Figura 34 – Estacionamento de Caminhões em posto de gasolina

Fonte: Autora (2013)

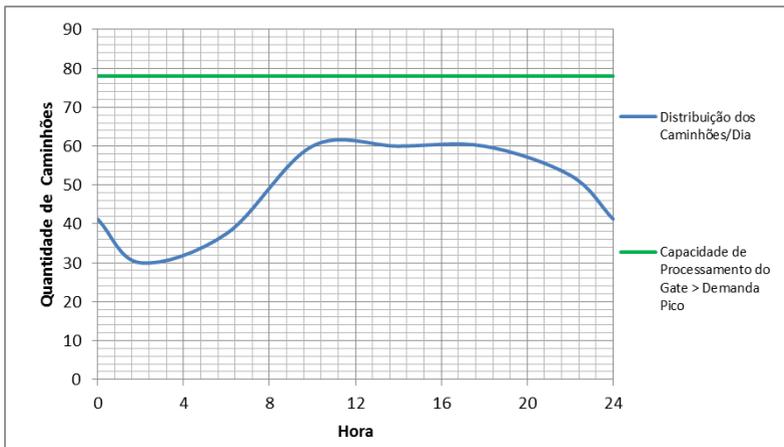
Sabendo que a capacidade atual do *gate* de Imbituba já se encontra saturada e de acordo com a modelagem proposta neste trabalho, partiu-se para o 2º passo, de proposição das melhorias operacionais de agendamento, operação efetiva de 24 horas e automatização do *gate*.

Para tanto, foi calculada a capacidade de processamento da portaria, conforme segue:

$$Capacidade_{med\ gates} = \frac{65\% \times 60(min)}{0,5(min)} \times 1 = 78 \text{ caminhões/hora}$$

Reitera-se que, de acordo com Bittencourt (2012), melhorias operacionais por meio da automatização dos *gates*, permitem uma redução média no tempo de processamento na entrada para 30 seg/caminhão.

A Figura 35 apresenta os resultados da comparação da demanda atual, com uma melhor distribuição dos caminhões ao longo do dia consequente do agendamento; com a capacidade do *gate* ampliada pela automatização e aumento de sua hora operacional.



Período do dia (horas)	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
Porcentagem (%)	10,00%	12,50%	20,00%	20,00%	20,00%	17,50%
Número de caminhões / período do dia	60	75	120	120	120	105

Figura 35 – Situação Atual - Comparação Demanda x Capacidade Gate no porto de Imbituba com melhorias operacionais

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, verifica-se uma melhoria substancial da capacidade de processamento do *gate* existente do porto de Imbituba, decorrente das melhorias operacionais de agendamento, recepção 24 horas e automatização; já seriam suficientes para que a capacidade de processamento dos *gates* (78 caminhões/horas) superasse a demanda pico atual de aproximadamente 75 caminhões/hora, sem a necessidade de implantação de um pátio de regulação de tráfego.

Diante dessa realidade, e seguindo o fluxo do modelo proposto, partiu-se para a análise da situação futura do acesso ao porto de Imbituba, com a necessidade de recepção de até 4.632 caminhões/dia, conforme levantamento apresentado no item 4.3.5. A Tabela 14 apresenta a distribuição desta demanda futura nas 24 horas do dia.

Tabela 14 – Distribuição da demanda de caminhões/dia em 2030

Período do dia (horas)		Porcentagem (%)	Número de caminhões / período do dia
0	4	10,00%	386
4	8	12,50%	483
8	12	20,00%	772
12	16	20,00%	772
16	20	20,00%	772
20	24	17,50%	676

Fonte: Autora (2013), baseado nos dados do Plano Mestre do Porto de Imbituba (2012)

Considerando que, até 2030, as melhorias operacionais já estariam concluídas, a capacidade de processamento de 78 caminhões/horas não será suficiente para atender a demanda pico futura de até 463 caminhões/hora.

Portanto, partiu-se para o 4º passo de proposição de novos investimentos em ampliação no número de *gates*, para 4 entradas, compatível com a proposta apresentada pelo porto de Imbituba para inclusão no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC.

Para tanto, foi calculada a capacidade de processamento dessa nova portaria, conforme segue:

$$Capacidade_{med\ gates} = \frac{80\% \times 60(min)}{0,5(min)} \times 4 = 384\ caminhões/hora$$

A Figura 36 apresenta os resultados da comparação da demanda de caminhões/hora em 2030, com a capacidade futura de processamento com o *gate* atual e com a ampliação para 4 *gates* de entrada automatizados:

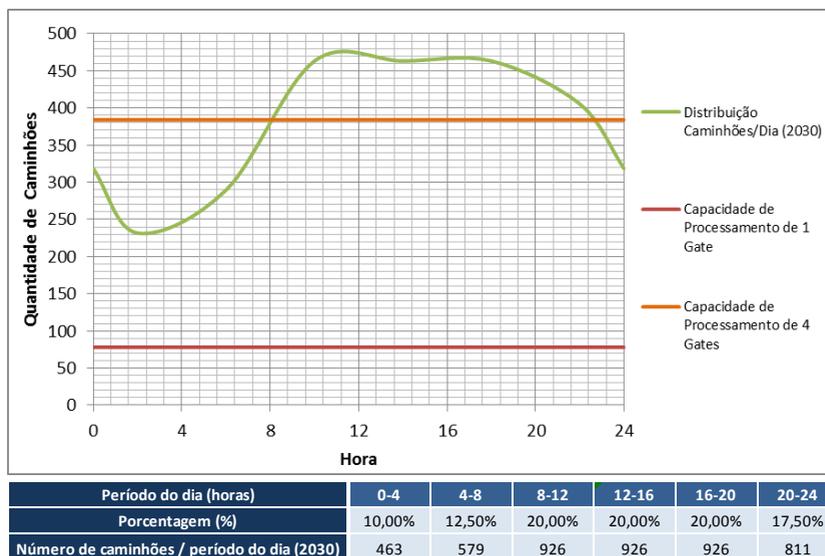


Figura 36 – Situação em 2030 - Comparação Demanda x Capacidade de 4 Gates no porto de Imbituba

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, conclui-se que mesmo com a ampliação do número de entradas para 4 *gates*, haverá necessidade de implantação de um pátio de regulação de tráfego no futuro, que permita a estocagem de caminhões nos horários de pico e sua redistribuição para períodos menos críticos no acesso ao porto de Imbituba.

4.4.2. ANÁLISE DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS DE ARMAZENAGEM

Conforme proposto no item 3.5.2, para avaliação da necessidade de construção de novas áreas de armazenagem no complexo portuário de Imbituba, deve ser realizada a comparação entre a demanda atual e a projeção de demanda futura da movimentação de cargas, com a soma das capacidades de armazenagem existentes por produto, dentro do porto e nas áreas retroportuárias.

Destaca-se que, considerando a projeção de demanda para o porto de Imbituba apresentada no item 4.3.8, os seguintes produtos não serão mais movimentados no porto no futuro, por conseguinte, não necessitarão de novas áreas de armazenagem:

- ✓ **Óxido de Ferro** - trata-se de depósito de rejeitos da calcinação de pirita, para extração de enxofre, na extinta ICC - Indústria Carboquímica Catarinense. A jazida é estimada em 700 mil ton e deverá se exaurir até 2014, se mantidas as exportações médias de 350 mil t/ano;
- ✓ **Carnes Congeladas** – o surgimento do contêiner refrigerado tem causado, cada vez mais, a migração da forma de transporte desse tipo de mercadoria, de carga geral para contêineres;
- ✓ **Clínquer** – de acordo com a Votorantim (2012), em 2011, foram inauguradas duas unidades fabris da Votorantim Cimentos no estado de Santa Catarina, uma em Vidal Ramos e outra em Imbituba. Somadas, terão capacidade de produzir 1,9 milhão de toneladas de cimento por ano. A unidade de Itajaí já produz 500 mil toneladas de cimento por ano. Assim, as três unidades, em Santa Catarina, poderão produzir até 2,4 milhões de toneladas por ano. A intenção da empresa é atender à demanda da construção civil de toda a região sul do Brasil. Tais investimentos fazem parte de um plano de expansão da empresa, que visa descentralizar e interiorizar o consumo de cimento no país. De acordo com o Plano Mestre (2012), espera-se que a demanda por clínquer, no Porto de Imbituba, caia nos próximos anos. Em 2014, a expectativa é de que o porto deixe de operar com esse produto.

No Apêndice C consta tabela completa com as informações e dados utilizados para a aplicação da modelagem. Assim sendo, nos subitens 4.4.2.1 a 4.4.2.10 são apresentadas as análises produto a produto.

4.4.2.1. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE CAVACO DE MADEIRA

De acordo com o Plano Mestre (2012), embasado em POWER (2012), o grupo Coleman está investindo cerca de R\$ 30 milhões em uma fábrica a ser instalada próxima ao porto e a 150 km de sua base florestal. A capacidade instalada desta unidade será de 1 milhão de toneladas de cavacos, pellets e briquetes, podendo ser ampliada futuramente. O início das operações está previsto ainda para 2012, quando haverá necessidade de utilização das instalações do porto de Imbituba para a exportação do produto.

A evolução da projeção de demanda de cavaco de madeira até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 37.

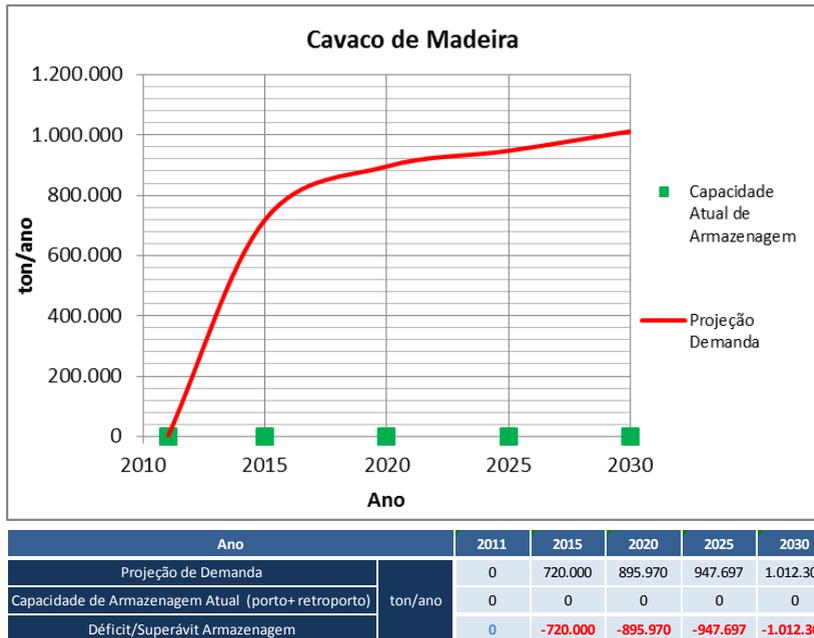


Figura 37 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Cavaco de Madeira

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Analisando o gráfico, verifica-se que, tanto o porto de Imbituba, quanto as áreas retroportuárias existentes em seu entorno, não possuem capacidade de armazenar as demandas atual e futura de cavaco de madeira previstas para escoarem pela unidade portuária. Portanto, há necessidade de construir uma nova área de armazenagem.

Conforme metodologia proposta, como 1º passo deve ser verificada disponibilidade das áreas arrendáveis do porto para armazenagem do cavaco de madeira. Sabendo que já em 2015 a demanda atingirá 800.000 ton e, em 2030, aproximadamente 1 milhão de ton, calculou-se que um pátio de armazenagem de 11.025 m² será suficiente para atender a demanda até 2030. As memórias de cálculo encontram-se no Apêndice B.

Dessa forma, as Áreas 8 ou 10 do porto, respectivamente com 15.410m² e 15.743m², poderiam ser arrendadas para a armazenagem de cavaco de madeira, sem a necessidade de construção de novas áreas de armazenagem no retroporto, inclusive no caso de implantação de uma Plataforma Logística Portuária.

4.4.2.2. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE SODA CÁUSTICA

A soda cáustica é utilizada principalmente como matéria-prima nas indústrias de papel, têxtil, detergentes, alimentos e biodiesel. A evolução da projeção de demanda de importação de soda cáustica até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 38.

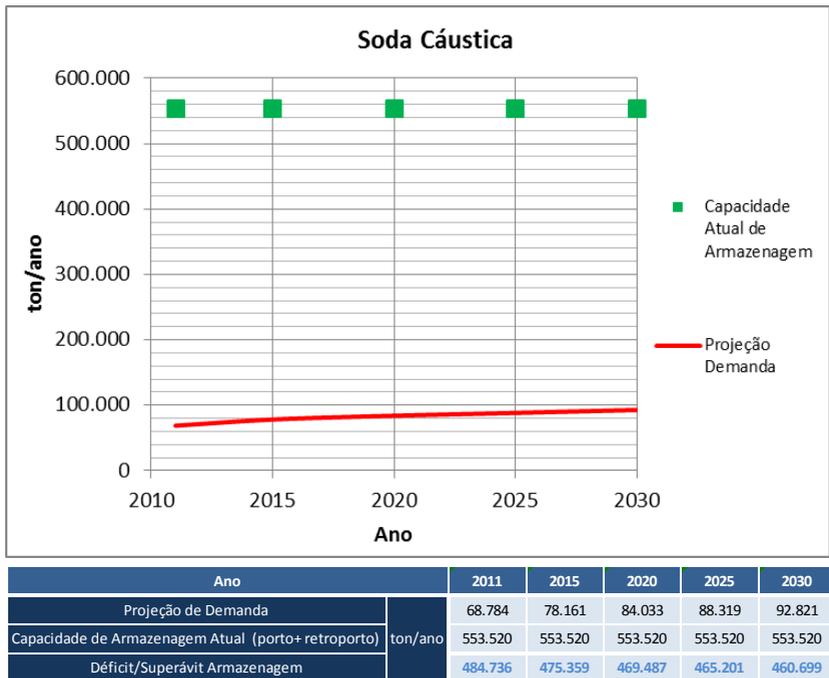


Figura 38 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Soda Cáustica

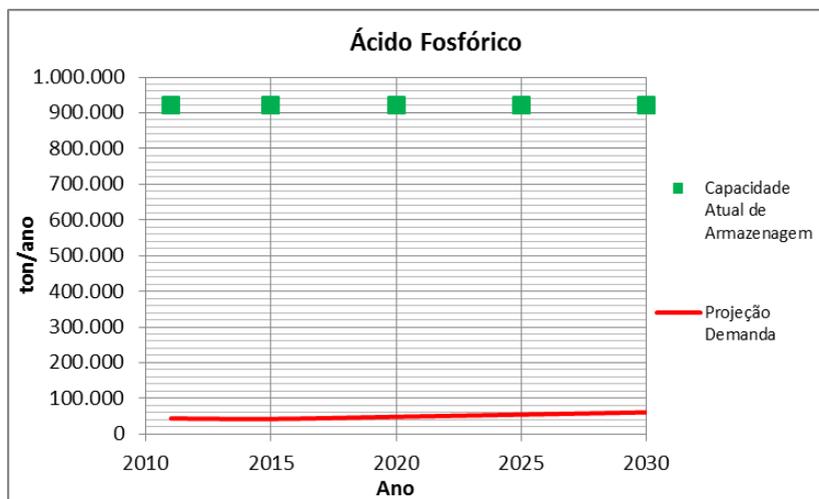
Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da avaliação do gráfico, conclui-se que a capacidade atual de armazenagem do Terminal de Soda Cáustica – TESC e dos 3 tanques da Sanaval no retroporto serão suficientes para o atendimento até 2030 da demanda de soda cáustica para o porto de Imbituba, sem a necessidade de construção de novas áreas de armazenagem no retroporto, inclusive no caso de implantação de uma Plataforma Logística Portuária.

4.4.2.3. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE ÁCIDO FOSFÓRICO

O ácido fosfórico é um granel líquido, derivado do enxofre, muito utilizado para a fabricação de fertilizantes e de ração animal. No porto de Imbituba, a empresa SPO importa ácido fosfórico para produção de ração animal. A empresa possui 4 tanques próprios para estocagem do produto, conforme apresentado na Figura 29 do item 4.3.6.

A evolução da projeção de demanda de importação de ácido fosfórico até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 39.



Ano		2011	2015	2020	2025	2030
Projeção de Demanda		43.806	42.493	48.449	54.601	60.957
Capacidade de Armazenagem Atual (porto+ retroporto)		921.175	921.175	921.175	921.175	921.175
Déficit/Superávit Armazenagem		877.369	878.682	872.726	866.574	860.218

Figura 39 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Ácido Fosfórico

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, depreende-se que os 4 tanques da SPO irão suportar com folga a demanda de ácido fosfórico para o porto de Imbituba até 2030.

4.4.2.4. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE HULHA BETUMINOSA E COQUE CALCINADO

A hulha betuminosa é um tipo de carvão mineral, que misturado ao carvão nacional, é utilizado para produção de coque metalúrgico. No Porto de Imbituba, a hulha é uma carga de importação, com principal origem nos Estados Unidos. A principal empresa importadora de hulha pelo Porto de Imbituba é a Fundação Tupy, empresa siderúrgica, cujo parque industrial se encontra em Joinville. Além desta, outras três empresas catarinenses, com sede em Criciúma, realizam importação dessa carga: a Coquesul, a Rio Deserto e a Coque Catarinense.

A evolução da projeção de demanda de importação de hulha betuminosa e coque até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 40.

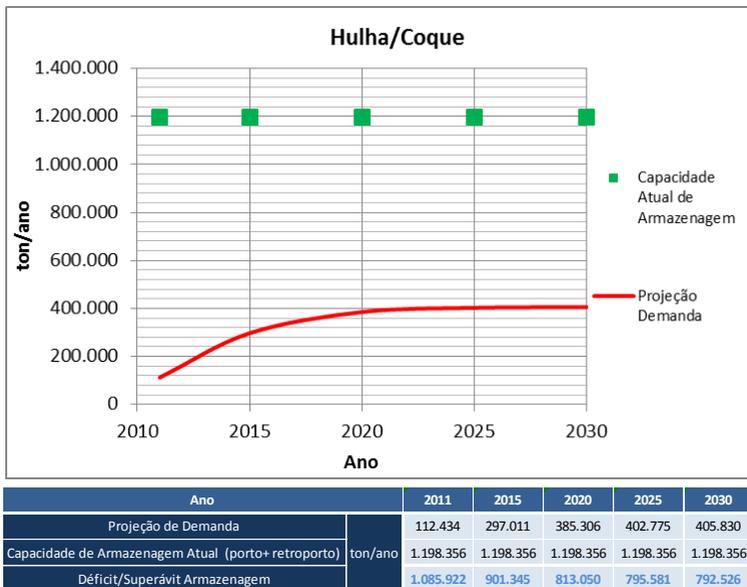


Figura 40 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Hulha/Coque

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, conclui-se que a capacidade atual dos armazéns e pátios existentes na área retroportuária, apresentados nas Figuras 18, 24 e 25 do item 4.3.6, será suficiente para o atendimento da demanda de hulha betuminosa e coque calcinado do porto de Imbituba até 2030.

4.4.2.5. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE COQUE VERDE DE PETRÓLEO (PETCOKE)

O coque de petróleo é atualmente o principal produto movimentando pelo Porto de Imbituba. O produto é essencialmente importado e é utilizado como insumo do cimento. Em Santa Catarina, o cimento é produzido pela empresa Votorantim em Itajaí, Vidal Ramos e Imbituba. Atualmente, a única área de armazenagem de *petcoke* é o Terminal de Granéis Sólidos – TGS, que se localiza na Área 5 do porto, com um pátio de 45.680m² arrendado à CBR.

A evolução da projeção de demanda de importação de coque verde de petróleo até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 41.

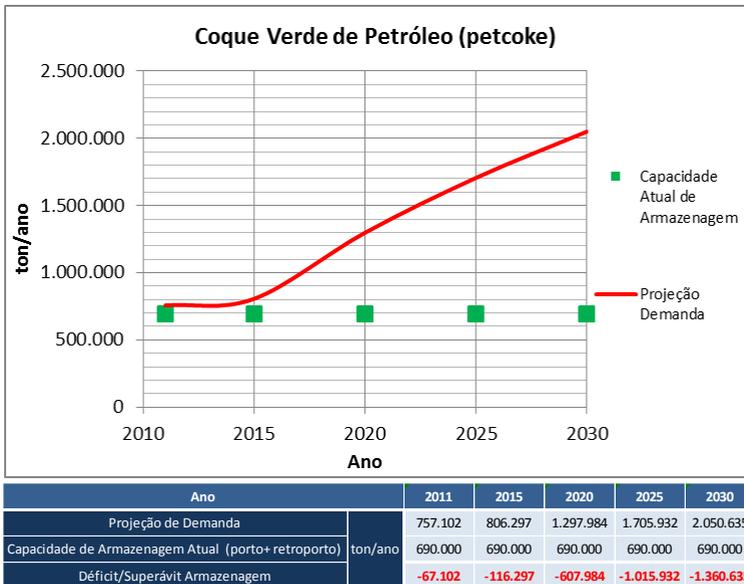


Figura 41 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Coque Verde de Petróleo (petcoke)

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, depreende-se que a atual capacidade de armazenagem do porto de Imbituba não é suficiente para o atendimento das demandas atual e futura de coque verde de petróleo a serem importadas pela unidade portuária.

Destaca-se que, de acordo com o Plano Mestre (2012), a capacidade estática de armazenagem de coque verde de petróleo poderia ser ampliada de 90.000 ton para 120.000 ton, após a instalação de windfences que permitam a menor dispersão do produto no ar. Considerando que a instalação do referido equipamento do concluída recentemente, após a autorização órgão ambiental de Santa Catarina (FATMA), a atual área de armazenagem do porto para *petcoke* poderá ser utilizada em sua totalidade.

Contudo, mesmo com a utilização da área total atual de armazenagem de *petcoke* disponível, haverá necessidade de novas áreas de armazenagem. Conforme a metodologia proposta, como 1º passo deve ser verificada disponibilidade das áreas arrendáveis do porto para a armazenagem do coque de petróleo. Sabendo que a demanda atingirá, em 2030, aproximadamente 2 milhões de ton, calculou-se que um pátio de armazenagem de 19.600 m² é suficiente para atender a demanda até 2030. As memórias de cálculo encontram-se no Apêndice B.

Portanto, a Área 6 do porto, próxima ao atual pátio de armazenagem e com dimensões de 46.000m², poderia ser arrendada para a armazenagem de coque de petróleo, sem a necessidade de construção de novas áreas de armazenagem no retroporto, inclusive no caso de implantação de uma Plataforma Logística Portuária.

4.4.2.6. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE BARRILHA

A barrilha, ou carbonato de sódio, é uma substância química utilizada em diversas indústrias, como a de sabão e detergente, de abastecimento de água, têxtil, vidro, química, metalúrgica, siderúrgica, dentre outras. No porto de Imbituba, esse produto é importado 40% como carga geral, em *big bags*; e 60% como granel sólido. Na área retroportuária existem armazéns disponíveis da Manuchar e Trovão, conforme apresentado nas Figuras 26 e 31 do item 4.3.6. O porto de Imbituba possui também o Armazém 6 arrendado para a empresa Agil, também para estocagem de barrilha.

A evolução da demanda de importação de barrilha até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem de Imituba é apresentada nas Figura 42 e 43, respectivamente para carga geral e granel sólido.

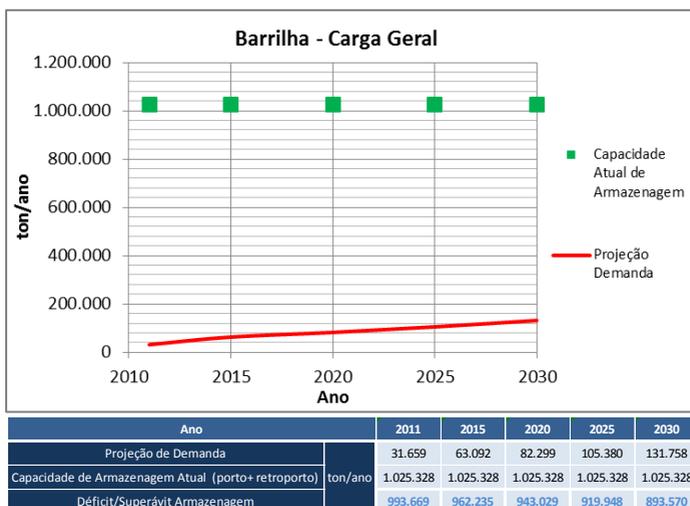


Figura 42 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Barrilha Carga Geral. Fonte: Elaborado pela autora (2013)

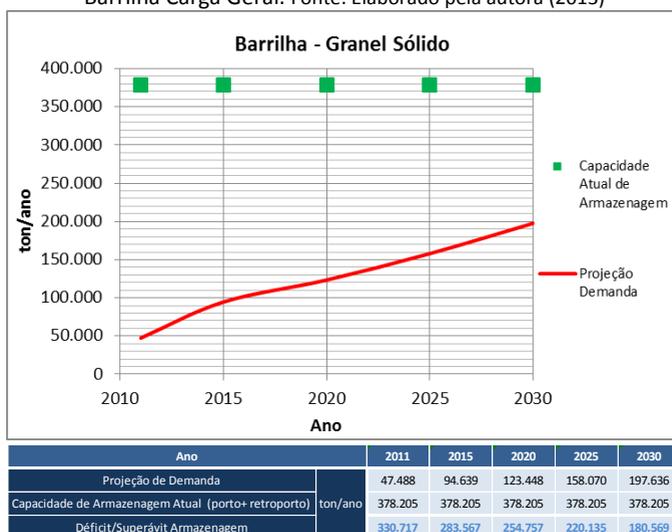


Figura 43 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Barrilha Granel Sólido. Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Conclui-se, pela análise dos gráficos, que capacidade de armazenagem atual do complexo portuário de Imbituba será suficiente para atender a demanda prevista de barrilha em carga geral e em granel sólido.

4.4.2.7. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE FERTILIZANTES

Para Imbituba, a movimentação de fertilizantes situa-se como a quinta carga mais importante do porto em 2011, mas com boas perspectivas de expansão. A Figura 44 apresenta a evolução da projeção de demanda de fertilizantes até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário.

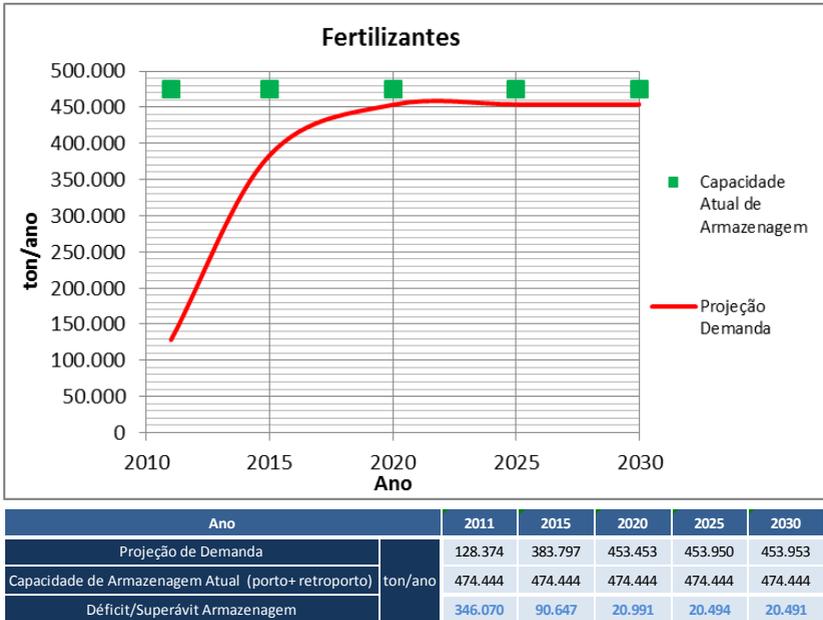


Figura 44 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Fertilizantes

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, conclui-se que a capacidade atual do armazém existente na área retroportuária, apresentado na Figura 30 do item 4.3.6, bem como os armazéns do TERFER dentro da zona portuária, serão suficientes para o atendimento da demanda de fertilizantes do porto de Imbituba até 2030.

4.4.2.8. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE SAL

A movimentação de sal em Imbituba foi, ao longo da última década, predominantemente de desembarque, seja este de cabotagem ou longo curso. É importante acrescentar que o sal desembarcado é usado principalmente para fabricação de ração animal.

A evolução da projeção de demanda de desembarque de sal até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 45.

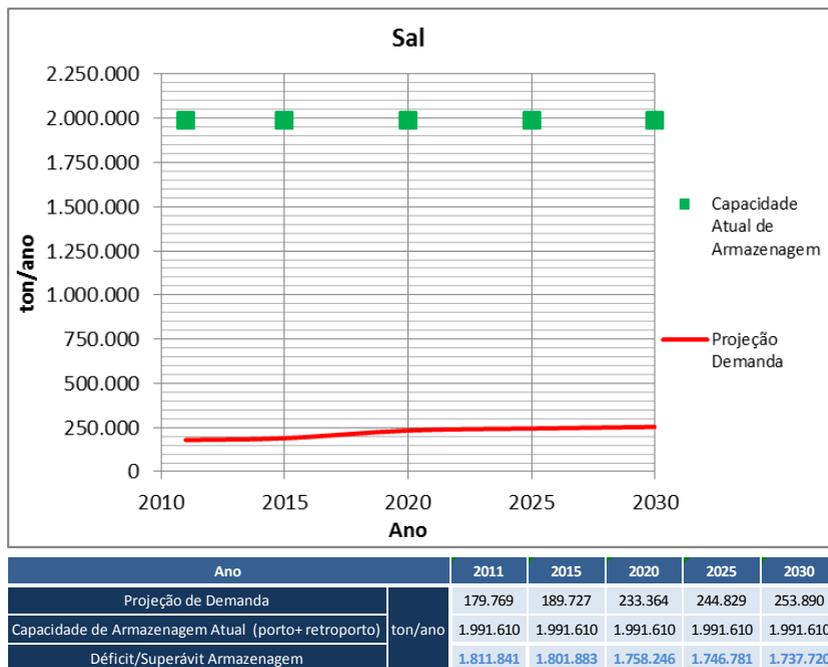


Figura 45 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem –Sal
Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Da análise do gráfico, depreende-se que a capacidade atual de armazenagem de sal no complexo portuário de Imbituba irá suportar com folga a demanda até 2030.

4.4.2.9. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS AGRÍCOLAS

No porto de Imbituba, os principais granéis agrícolas movimentados são a cevada, para abastecimento das cervejarias do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, como a AmBev e a Schincariol, com participação de 85% do total de granéis vegetais; e o trigo, para consumo interno, proveniente principalmente do Uruguai e Argentina, representando os 15% restantes.

Atualmente, para armazenagem dos granéis agrícolas, são utilizadas duas áreas localizadas no entorno portuário, pertencentes à COPAGRO e à Reloc Armazenagem e Locação Ltda. O armazém de lona existente no porto, de propriedade da Serra Morena, não foi considerado para o cálculo da capacidade de armazenagem, dado seu caráter provisório.

A evolução da projeção de demanda de desembarque de grãos agrícolas até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 46.

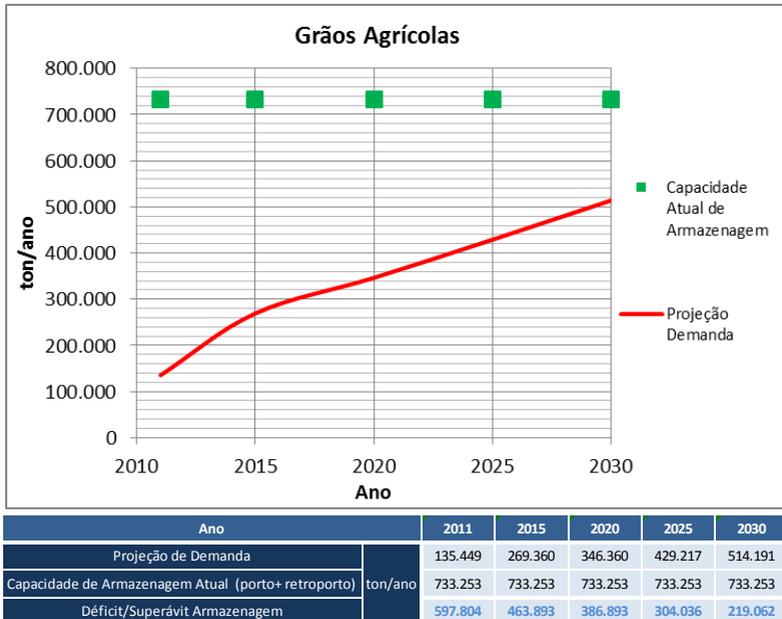


Figura 46 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Granéis Agrícolas

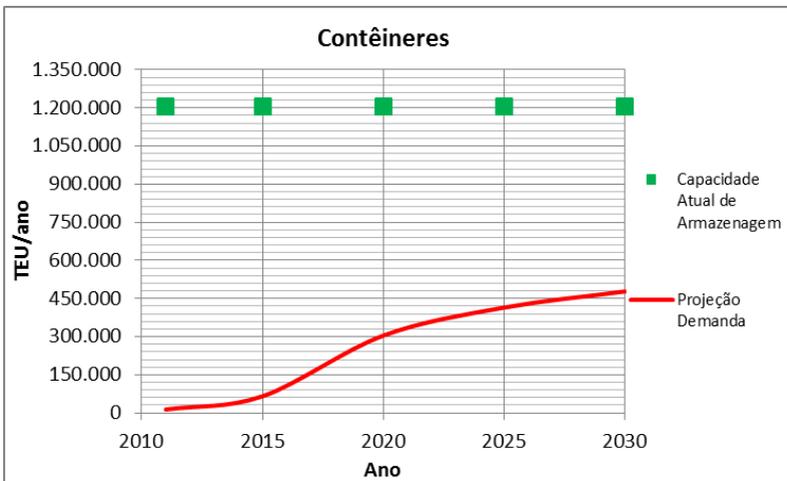
Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Verifica-se, pela análise do gráfico, que a capacidade atual de estocagem de granéis agrícolas no complexo portuário de Imbituba irá suportar a demanda até 2030, permitindo, inclusive, a entrada de novos granéis vegetais no *mix* de produtos movimentados pelo porto.

4.4.2.10. ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DE CONTÊINERES

De acordo com o Plano Mestre (2012), a movimentação de contêineres no porto de Imbituba é controlada pela Santos Brasil, empresa referência na movimentação de contêineres e detentora de terminais nos portos de Imbituba, Santos e Vila do Conde. Desde 2008, quando a Santos Brasil foi declarada vencedora do processo licitatório de arrendamento do terminal de contêineres do Porto de Imbituba, que a empresa investe no local.

A evolução da projeção de demanda contêineres até 2030, comparada à capacidade atual de armazenagem do complexo portuário de Imbituba é apresentada na Figura 47.



Ano		2011	2015	2020	2025	2030
Projeção de Demanda		13.587	65.776	304.364	414.592	477.979
Capacidade de Armazenagem Atual (porto+retroporto)	TEU/ano	1.206.443	1.206.443	1.206.443	1.206.443	1.206.443
Déficit/Superávit Armazenagem		1.192.856	1.140.667	902.079	791.851	728.464

Figura 47 – Comparação Projeção de Demanda x Capacidade de Armazenagem – Contêineres

Fonte: Elaborado pela autora (2013)

Atualmente, a armazenagem de contêineres no porto é realizada no TECON, composto pelas Áreas 7, 12 e 15; bem como pelo TCG, composto pelas Áreas 3, 9 e 10 do porto, perfazendo um total de 206.520m² de pátio. Além disso, existem áreas de armazenagem de contêineres no entorno portuário, da SulNorte, Reloc Armazenagem e Locação Ltda. e da CBR Logística, detalhadas no item 4.3.6.

Depreende-se, pela análise do gráfico, que a capacidade atual de armazenagem de contêineres no complexo portuário de Imbituba irá suportar a demanda prevista de 477.979 TEUs até 2030.

5. CONCLUSÃO

Os terminais intermodais são parte integrante do sistema de transporte e atuam como elos fundamentais entre as diversas modalidades de transporte. Dentre os terminais intermodais, os portos destacam-se como pontos onde ocorrem intercâmbios entre os modais terrestre e aquaviário, dispondo de áreas de armazenamento em terra para coordenar os diferentes ritmos de chegada, sendo fundamentais para o comércio exterior e igualmente importantes para a navegação de cabotagem e interior.

A utilização de um sistema de transporte que integre diversos modais estimula o surgimento de atividades de suporte extras, como consolidação e desconsolidação de cargas, triagens e controle aduaneiro, as quais têm o potencial de gerar interrupções ao longo do sistema de distribuição, comprometendo a facilitação do comércio. Portanto, a busca por elos inteligentes, que atuem de forma rápida, eficiente, segura, econômica e ambientalmente correta, permite a redução de custos nas interfaces de ligação entre os modais, garantindo vantagens no uso do transporte integrado.

Conceitualmente, Plataformas Logísticas Portuárias são terminais localizados no entorno dos portos que têm como objetivo ampliar as áreas logísticas em zona secundária, para a realização destas atividades complementares. Esse alargamento do *hinterland* portuário é fundamental, considerando a característica nobre e escassa da localização dos portos em áreas abrigadas do litoral e, principalmente, a inviabilidade de expansão da maioria dos portos brasileiros, coexistentes a aglomerados urbanos.

Assim sendo, o modelo proposto para definição das funcionalidades essenciais a serem implantadas em uma Plataforma Logística Portuária, baseado na compreensão das necessidades da demanda atual e futura, bem como das condições competitivas da oferta existente, objetiva oferecer uma solução simplificada, que possa ser aplicada para caracterizar a tipologia adequada de cada área de apoio logístico a ser implementada no entorno dos terminais portuários nacionais.

A aplicação da modelagem, para o caso do porto de Imbituba, permitiu que fossem comparadas as ofertas e demandas, atuais e futuras, para as variáveis de estacionamento de caminhões e armazenagem, a fim de que fosse definida a configuração ideal de uma Plataforma Logística Portuária a ser implantada em seu entorno, englobando a combinação de um ou mais dos módulos funcionais.

Da análise da necessidade de implantação de um pátio regulador de tráfego em Imbituba, conclui-se que o *gate* existente de acesso para os caminhões trabalha em condições operacionais que restringem sua capacidade de processamento, causando a formação de filas e a existência de estacionamentos de caminhões improvisados.

Para que o *gate* existente suporte a demanda atual máxima de 60 caminhões/hora, seria suficiente a implantação de melhorias operacionais de agendamento e de operação efetiva da portaria durante 24 horas, a fim de melhorar a distribuição da demanda ao longo do dia; bem como de automatização do *gate*, que viabilizasse a redução do tempo de processamento para 30 segundos; o que elevaria a capacidade de recepção da portaria para até 78 caminhões/hora.

Contudo, analisando a demanda futura de caminhões prevista no Plano Mestre (2012) de até 4.632 caminhões/dia, verificou-se a necessidade de realização de investimentos para ampliação da portaria para 4 *gates* de entrada, complementada pela construção de estacionamentos, que permitam a estocagem de caminhões nos horários de pico e sua redistribuição para períodos menos críticos no acesso ao porto.

Em relação ao módulo funcional de armazenagem, foram realizadas análises produto a produto, comparando a capacidade atual de estocagem do complexo portuário de Imbituba (porto e retroporto) com a movimentação de cargas atual e a projeção de demanda para os anos de 2015, 2020, 2025 e 2030. Conclui-se que os armazéns, pátios e tanques existentes irão suportar as movimentações previstas de hulha betuminosa, contêineres, sal, fertilizantes, grãos agrícolas, barrilha, soda cáustica e ácido fosfórico. Entretanto, há necessidade de construção de novas áreas de armazenagem para cavaco de madeira e coque verde de petróleo (*petcoke*).

Pela modelagem proposta, no caso de necessidade de investimento em novos armazéns, deve ser priorizada a utilização de áreas dentro do poligonal do porto. Considerando que, atualmente, cerca de 65% das áreas do porto encontram-se arrendáveis, sugere-se que sejam efetuados contratos de arrendamento que viabilizem a construção das novas áreas de armazenagem necessárias.

Portanto, conforme avaliações decorrentes da aplicação do modelo proposto, sugere-se que uma Plataforma Logística Portuária a ser implantada no entorno do porto de Imituba englobe somente o módulo funcional de Pátio de Regulação de Tráfego de Caminhões, devidamente equipado com serviços de comunicação e organização portuária; serviços associados para os caminhões, tais como oficinas e abastecimento; assim como serviços associados para os caminhoneiros (alimentação, hospedagem, bancos, internet, comércio, dentre outros).

Finalmente, enfatiza-se que a modelagem proposta, em decorrência das limitações do trabalho, não teve por objetivo detalhar a metodologia para análise das variáveis complementares de anteporto, serviços logísticos e intermodalidade; tampouco determinar requisitos para a localização ou dimensionamento de plataformas logísticas portuárias, aspectos que podem ser abordados em trabalhos futuros, visando à complementação das conclusões obtidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Agência Marítima de Imbituba. Disponível em: <http://www.maritimaimbituba.com.br/>. Acesso em: agosto de 2013.

ALG (2011). **Relatório de Avanço do Estudo de Viabilidade para Implantação de uma Zona de Atividades Logísticas no entorno do Porto de Santos**. Secretaria de Portos da Presidência da República: Brasília.

ALG (2011). **Relatório Final do Estudo de Viabilidade para Implantação de uma Zona de Atividades Logísticas no entorno do Porto de Santos**. Secretaria de Portos da Presidência da República: Brasília.

ANDRADE, G. J. P. O. (2006). **Um Método de Diagnóstico do Potencial de Aplicação da Manufatura Enxuta na Indústria Têxtil**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis.

BALLOU, R. H. (2006) **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed Porto Alegre: Bookman. 616p.

BITTENCOURT, R. (2012) **Modelo de Apoio ao Controle de Acesso de Veículos pelo Modal Rodoviário junto aos Portos Utilizando Tecnologia RFID**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFSC. Florianópolis.

BOUDOUIN, D.(1996) **Logística-Território-Desenvolvimento: O caso europeu**. Seminário Internacional: Logística, Transportes e Desenvolvimento. Ceará: UFC/CT/DET, p.105.

BUSTAMANTE, J.C. (2001) **Apostila para cursos de Engenharia de Transportes – IME**. Rio de Janeiro.

_____. COPAGRO. Cooperativa Agropecuária de Tubarão. Disponível em: <http://www.copagro.com.br/pt/>. Acesso em: agosto de 2013.

_____. CSCMP. Concil of Supply Chain Manangement. Disponível em: <http://cscmp.org/>. Acesso em: agosto de 2013.

DALMAU, R & ROBUSTÉ,F.(2002) **Um nuevo concepto de plataforma logística urbana**. V Congresso de Ingeniería Del Transportes. Santander – Espanha. CIT

DEMARIA, M. (2004) **O operador de transporte multimodal com fator de otimização da logística**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis. UFSC.

DUARTE, P. (1999) **Modelo para o desenvolvimento de plataforma logística em um terminal. Um estudo de caso na estação aduaneira do interior - Itajaí/SC**. Dissertação de mestrado. Florianópolis. UFSC.

DUARTE, J.E.C. (2002) **Distribuição e logística na União Europeia**. In: Informação Internacional. Análise Econômica e Política. Disponível em: <http://www.dpp.pt>. Acesso em julho de 2013.

EUROCENTRE (2000) **Pôle logistique deléurope du sur**. Disponível em: www.eurocentre.fr. Acesso em julho de 2013.

EUROPLATAFORMS (1996). **GEIE Yearbook**. Disponível em: www.freight-village.com.br. Acesso em julho de 2013.

EUROPLATFORMS (2004) **Logistics centres: directions for use**. Bologna.

FIGUEIREDO, G. (2000) **O papel dos portos concentradores na cadeia logística global**. Anais do XX ENEGEP 2000.

FLEURY, P. F. (2000) **Logística integrada**. In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas. p. 27-38.

FLEURY, P. F. (2000) **Supply chain management**. In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas. p. 38-48

MONFORT, A.; MONTERDE N.; SAPIÑA R. et al (2011) **La Terminal Portuaria de Contenedores como sistema nodal em la cadena logística.** Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana (IPEC). Valencia, Espanha.

LIMA JÚNIOR, O. F. et al. (2009) **Concepção de plataformas logísticas operando como elos inteligentes na cadeia de suprimentos e no transporte multimodal.** [S.l.: s.n.]. 2009. Proposta de projeto de pesquisa.

MONFORT, A.; AGUILAR, J.; GÓMEZ-FERRER, R. et al. (2001). **Terminales marítimas de contenedores: el desarrollo de la automatización.** Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana (IPEC). Valencia, Espanha.

MONTENEGRO, L. C. (2006) **Transporte Multimodal: conceitos fundamentais, panorama e desafios.** Monografia de conclusão de curso de especialização da Escola Politécnica da UFRJ. Brasília.

NASCIMENTO, H. J. (2011) **Estudo para Identificação da Tipologia mais Adequada de Plataforma Logística para a Região Sul Catarinense.** Monografia de conclusão do curso de graduação. UFSC. Florianópolis.

NAZÁRIO, P. (2000) **Papel do transporte na estratégia logística.** In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas.

NOVAES, A. G. N. (2007) **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.** 3. ed. rev. atual. e ampl. Rio de Janeiro: Elsevier. 400p.

OCDE (1997) **Intermodalite et logistique. Recherche en Matière de routes et de transports routiers.** Cap II.

_____. PLMG. **Plataforma logística multimodal de goiás.** Disponível em: <http://www.plataformalogistica.gov.br>. Acesso em: junho de 2013.

_____. POWER. Energia é nova aposta do grupo Colleman. Disponível em: <http://www.power.inf.br/site/todas-as-noticias-de-energias-alternativas/10397-energia-enova-aposta-do-grupo-colleman>. Acesso em: agosto de 2013.

SEIBEL, S. **Um Modelo de Benchmarking Baseado no Sistema Produtivo Classe Mundial para Avaliação de Práticas e Performances da Indústria Exportadora Brasileira**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis: UFSC.

_____. SPO. Disponível em: <http://www.spo.ind.br>. Acesso em: agosto de 2013.

TELECOTRANS. (1999) **Plataformas logísticas y centros de transporte de mercancías em Espana-una visión de la situación actual y propuesta de intervencion**. Um resumen de conclusiones de três estudos para el ministério. Disponível em: www.telecotrans.es. Capturado em 02 de agosto de 2002.

UFSC (2011). **Plano Nacional de Logística Portuária – PLNP** . Secretaria de Portos da Presidência da República: Brasília.

UFSC (2012). **Plano Mestre do Porto de Imbituba** . Secretaria de Portos da Presidência da República: Brasília. Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/publicacoes/pnlp>. Acesso em agosto de 2013.

UNCTAD (1985). **Port Development: a handbook for planners in developing countries**. Second Edition. Nova York.

_____. VOTORANTIM. Site oficial da empresa Votorantim. Disponível em: <http://www.votorantim.com.br/pt-br/negocios/cimentos/Paginas/cimentos.aspx>. Acesso em agosto de 2013.

WOOD JR, T. (1998) **Uma abordagem Estratégica para a Logística Empresarial**. Relatório de Pesquisa. Publicação do Núcleo de Pesquisas e Publicações da Fundação Getúlio Vargas – FGV/EAESP. São Paulo.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

A1. LEVANTAMENTO DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PÁTIO REGULADOR DE TRÁFEGO

Quantidade máxima caminhões/dia	
--	--

Período do dia (horas)		Porcentagem (%)	Número de caminhões / período do dia	
0	4		0	
4	8		0	
8	12		0	
12	16		0	
16	20		0	
20	24		0	
0,00%			0	

Tempo médio de permanência do caminhão no gate		(minutos)
Tempo médio entre sucessivas entradas de caminhões (situação com fila)		(minutos)

Quantidade de minutos operacionais em 1h dos gates	
---	--

Número de gates de entrada	
-----------------------------------	--

APÊNDICE B - MEMÓRIA DE CÁLCULO

B1. CÁLCULO DA CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM DAS ÁREAS RETROPORTUÁRIAS DO PORTO DE IMBITUBA

A. Engesul

Produto: Óxido de Ferro

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Depósito existente: 700.000 t

B. CBR Logística

Produto: Contêiner

Natureza da carga: CG – Contêiner

Pátio de armazenagem: 8.000m²

A capacidade de armazenagem foi estimada com a mesma metodologia utilizada no Plano Mestre (2012), considerando-se que 100% dos contêineres cheios de importação são nacionalizados nas instalações do porto público. Também foram admitidos os seguintes *dwell times*:

Fração de importados liberados no terminal	%	100,0%
Breakdown para fins de armazenagem		
Importados	%	35,8%
Exportados	%	5,0%
Embarque cabotagem	%	20,7%
Desembarque cabotagem	%	2,8%
Transbordo	%	0,0%
Vazios	%	35,7%
		100,0%
Estadia		
Importados liberados no porto	dia	10
Importados não liberados no porto	dia	1
Exportados	dia	7
Embarque cabotagem	dia	3
Desembarque cabotagem	dia	2
Transbordo	dia	3
Vazios	dia	0

- Estadia média = $(35,8\% \times 10) + (5\% \times 7) + (20,7\% \times 3) + (2,8\% \times 2) = 4,6 \text{ dias}$
- $Número_{giros/ano} = \frac{365 \text{ dias}}{4,6 \text{ dias}} = 79 \text{ giros/ano}$
- Área útil: 70%
- Empilhamento: 5 TEUs
- Densidade de slots no solo (emprego de reach stackers)= 276 TEU/ha

Cálculo da capacidade de armazenagem de contêineres (TEU/ano):

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{estática} &= \frac{\text{empilhamento} \times \text{dens slot} \times 70\% \text{ área}}{10.000(\text{ha})} \\ &= \frac{5 \times 276 \times 0,7 \times 8.000}{10.000} = 773 \text{ TEU} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{estática \text{ efetiva}} = \text{Cap}_{estática} \times 70\% = 541 \text{ TEU}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{dinâmica} &= \text{Cap}_{estática} \times N^{\circ}_{giros/ano} = 541 \times 79 \\ &= 42.740 \text{ TEU/ano} \end{aligned}$$

C. Reloc Armazenagem e Locação Ltda.

Produto: Grãos Vegetais

Natureza da carga: GS – Grãos Agrícolas

Área de armazenagem: 2 x Arm (50m x 25m)

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R) = \frac{25}{2} \times 75\% = 9,5m$$

Ângulo de repouso (trigo) → $\rho = 29^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{trigo}): 1,3 m³/ton

Ângulo de repouso (cevada) → $\rho = 29^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{cevada}): 1,5 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem trigo (ton/ano), considerando 1 armazém de 50m x 25m:

$$h = R \times \tan \alpha = 9,5 \text{ m} \times \tan 29^\circ = 5,25 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 9,5^2 \times 5,25 = 483 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 9,5 \times 5,25 \times 25 \text{ m} \times 75\% = 923 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 483 + 923 = 1.406 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 1.406 / 1,3 = 1.081 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 1.081 \times 70\% = 757 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm1}} &= \text{Cap.}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 757 \times 24 \\ &= 18.420_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

Cálculo da capacidade de armazenagem cevada (ton/ano), considerando 1 armazém de 50m x 25m:

$$h = R \times \tan \alpha = 9,5 \text{ m} \times \tan 29^\circ = 5,25 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 9,5^2 \times 5,25 = 483 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 9,5 \times 5,25 \times (50 - 25) \times 75\% = 923 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 483 + 923 = 937 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 1.406 / 1,5 = 937 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 937 \times 70\% = 656 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm2}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 656 \times 24 \\ &= 15.964_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica trigo+cevada}} \\ &= 18.420 + 15.964 = 34.383_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

C. Reloc Armazenagem e Locação Ltda.

Produto: Contêiner

Natureza da carga: CG – Contêiner

Pátio de armazenagem: 1.925m²

- Estadia média = 4,6 dias
- $\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{4,6 \text{ dias}} = 79 \text{ giros/ano}$
- Área útil: 70%
- Empilhamento: 5 TEUs
- Densidade de slots no solo (emprego de reach stackers)= 276 TEU/ha

Cálculo da capacidade de armazenagem de contêineres (TEU/ano):

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{estática}} &= \frac{\text{empilhamento} \times \text{dens slot} \times 70\% \text{ área}}{10.000(\text{ha})} \\ &= \frac{5 \times 276 \times 0,7 \times 1.925}{10.000} = 186 \text{ TEU} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = \text{Cap}_{\text{estática}} \times 70\% = 130 \text{ TEU}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 130 \times 79 \\ &= 10.283_{\text{TEU/ano}} \end{aligned}$$

D. SULNORTE

Produto: Contêiner

Natureza da carga: CG – Contêiner

Pátio de armazenagem: 10.000m²

- Estadia média = 4,6 dias
- $Número_{giros/ano} = \frac{365 \text{ dias}}{4,6 \text{ dias}} = 79 \text{ giros/ano}$
- Área útil: 70%
- Empilhamento: 5 TEUs
- Densidade de *slots* no solo (emprego de *reach stackers*)= 276 TEU/ha

Cálculo da capacidade de armazenagem de contêineres (TEU/ano):

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{estática} &= \frac{\text{empilhamento} \times \text{dens slot} \times 70\% \text{ área}}{10.000(\text{ha})} \\ &= \frac{5 \times 276 \times 0,7 \times 10.000}{10.000} = 966 \text{ TEU} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{estática \text{ efetiva}} = \text{Cap}_{estática} \times 70\% = 676 \text{ TEU}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{dinâmica} &= \text{Cap}_{estática} \times N^{\circ}_{giros/ano} = 676 \times 79 \\ &= 53.420_{TEU/ano} \end{aligned}$$

E. Refisa

Produto: Sal

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 1 Armazém e 1 Pátio

Armazém (70m x 45m) → R = 17 m

Pátio (100m x 55m) → R = 20,5 m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R) = \frac{\text{largura}}{2} \times 75\%$$

Ângulo de repouso (sal) $\rightarrow \alpha = 45^\circ$

Fator de armazenagem ($F_{a_{sal}}$): 1,0 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem sal (ton/ano):

- Armazém (70m x 45m)

$$h = R \times \tan \alpha = 17 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 17 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 17^2 \times 17 = 5.155 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 17 \times 17 \times (70 - 45) \times 75\% = 5.420 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 5.155 + 5.420 = 10.575 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 10.575 / 1,0 = 10.575 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 10.575 \times 70\% = 7.258 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm}} &= \text{Cap.}_{\text{estática}} \times N^{\text{g}}_{\text{giros/ano}} = 7.258 \times 24 \\ &= 176.619 \text{ ton/ano} \end{aligned}$$

- Pátio (100m x 55m)

$$h = R \times \tan \alpha = 20,5 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 20,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume cone} &= \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 20,5^2 \times 20,5 \\ &= 9.020 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento pátio}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 20,5 \times 20,5 \times (100 - 55) \times 75\% = 14.183\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 9.020 + 14.183 = 23.203\text{m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 23.203 / 1,0 = 23.203 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 23.203 \times 70\% = 16.242 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica pátio}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 16.242 \times 24 \\ &= 400.966_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{arm+pátio}} = 176.619 + 400.966 = 577.585_{\text{ton/ano}}$$

F. Nova Área Refisa

Produto: Sal

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 2 Armazéns

(185m x 65m x 15m altura) → R = 24 m

(30m x 20m) → R = 7,5 m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R) = \frac{\text{largura}}{2} \times 75\%$$

Ângulo de repouso (sal) → $\alpha = 45^\circ$

Fator de armazenagem ($F_{a_{\text{sal}}}$): 1,0 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem sal (ton/ano):

- Armazém 1 (185m x 65m)

$$h = 15m$$

$$Volume\ cone = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 24^2 \times 15 = 9.328m^3$$

$$Volume_{comprimento\ armazém} = R \times h \times compr \times 75\% \\ = 24 \times 15 \times (185 - 65) \times 75\% = 32.906m^3$$

$$Volume_{total} = 9.328 + 32.906 = 42.234m^3$$

$$Capacidade_{estática} = Volume / Fa = 42.234 / 1,0 = 42.234\ ton$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 42.234 \times 70\% = 29.564\ ton$$

$$Número_{giros/ano} = \frac{365\ dias}{15\ dias} = 24\ giros/ano$$

$$Capacidade_{dinâmica\ arm1} = Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 29.564 \times 24 \\ = 719.390_{ton/ano}$$

- Armazém 2 (30m x 20m)

$$h = R \times \tan \alpha = 7,5\ m \times \tan 45^\circ = 7,5\ m$$

$$Volume\ cone = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 7,5^2 \times 7,5 = 442m^3$$

$$Volume_{comprimento\ armazém} = R \times h \times compr \times 75\% \\ = 7,5 \times 7,5 \times (30 - 20) \times 75\% = 394m^3$$

$$Volume_{total} = 492 + 394 = 886m^3$$

$$Capacidade_{estática} = Volume / Fa = 886 / 1,0 = 886\ ton$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 886 \times 70\% = 604\ ton$$

$$Número_{giros/ano} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$Capacidade_{dinâmica \text{ arm2}} = Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 604 \times 24 \\ = 14.707_{ton/ano}$$

$$Capacidade_{total} = 719.390 + 14.707 = 734.097_{ton/ano}$$

G. Votorantim

Produto: Clinquer

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

$$Capacidade_{estática \text{ declarada clínquer}} = 20.000 \text{ ton}$$

$$Capacidade_{estática \text{ efetiva}} = 20.000 \times 70\% = 14.000 \text{ ton}$$

$$Número_{giros/ano} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$Capacidade_{dinâmica} = Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 14.000 \times 24 \\ = 336.000_{ton/ano}$$

H. TRANSZAPE

Produto: Coque

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 2 x Arm (110m x 35m)

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$raio (R) = \frac{35m}{2} \times 75\% = 13 \text{ m}$$

Ângulo de repouso (coque) $\rightarrow \alpha = 37^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{coque}): 2,4 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem coque (ton/ano), considerando 2 armazéns:

$$h = R \times \tan \alpha = 13 \text{ m} \times \tan 37^\circ = 9,8 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume cone} &= \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 13^2 \times 9,8 = 1.735 \text{ m}^3 \\ &= 7,5 \times 7,5 \times (30 - 20) \times 75\% = 394 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 13 \times 9,8 \times (110 - 35) \times 75\% = 7.302 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = (1.735 + 7.302) \times 2 \text{ Arm} = 18.171 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 18.171 / 2,4 = 7.571 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 7.571 \times 70\% = 5.300 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ} \text{ giros/ano} = 5.300 \times 24 \\ &= 128.967 \text{ ton/ano} \end{aligned}$$

I. CBR Logística

Produto: Hulha e Coque

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: Pátio (250m x 100m) + Arm (80m x 45m)

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R)_{\text{pátio}} = \frac{50 \text{ m}}{2} \times 75\% = 18,75 \text{ m}$$

$$\text{raio } (R)_{\text{armazém}} = \frac{45\text{m}}{2} \times 75\% = 17 \text{ m}$$

Ângulo de repouso (coque) $\rightarrow \alpha = 37^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{coque}): 2,4 m³/ton

Ângulo de repouso (hulha) $\rightarrow \alpha = 30^\circ \text{ a } 45^\circ \rightarrow \text{Adotado} = 40^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{hulha}): 1,4 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem coque do pátio (ton/ano), considerando 50% da área para coque:

▪ Pátio (250m x 50m)

$$h = R \times \tan \alpha = 18,75 \text{ m} \times \tan 37^\circ = 14 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume cone} &= \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 18,75^2 \times 14 \\ &= 5.199\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento pátio}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 18,75 \times 14 \times (250 - 50) \times 75\% = 39.741\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 5.199 + 39.741 = 44.940\text{m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / Fa = 44.940 / 2,4 = 18.725 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 18.725 \times 70\% = 13.108 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica pátio}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times \text{N}^\circ_{\text{giros/ano}} = 13.108 \times 24 \\ &= 318.949 \text{ ton/ano} \end{aligned}$$

Cálculo da capacidade de armazenagem hulha (ton/ano), considerando 50% do pátio e a totalidade do armazém da área para hulha:

▪ Pátio (250m x 50m)

$$h = R \times \tan \alpha = 18,75 \text{ m} \times \tan 40^\circ = 15,7 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume cone} &= \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 18,75^2 \times 15,7 \\ &= 5.789\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento pátio}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 18,75 \times 15,7 \times (250 - 50) \times 75\% = 44.249\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 5.789 + 44.249 = 50.039\text{m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume}/F_a = 50.039/1,4 = 35.742 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 35.742 \times 70\% = 25.019 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica pátio}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 25.019 \times 24 \\ &= 608.804 \text{ ton/ano} \end{aligned}$$

▪ *Armazém (80m x 45m)*

$$h = R \times \tan \alpha = 17 \text{ m} \times \tan 40^{\circ} = 14 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 17^2 \times 14 = 4.220\text{m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 17 \times 14 \times (80 - 45) \times 75\% = 6.272\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 4.220 + 6.272 = 10.493\text{m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume}/F_a = 10.493/1,4 = 7.488 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 7.488 \times 70\% = 5.246 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 5.246 \times 24 \\ &= 127.662_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{coque+hulha}} &= 318.949 + 608.804 + 127.662 \\ &= 736.466_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

J. Manuchar

Produto: Barrilha

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 2 x Arm

(55m x 25m) → R = 9,5 m

(30 m x 25 m) → R = 9,5 m

(60m x 15m) → R = 5,6 m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R) = \frac{\text{largura}}{2} \times 75\%$$

Ângulo de repouso (barrilha) → $\alpha = 45^{\circ}$

Fator de armazenagem (Fa_{barrilha}): 1,0 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem barrilha (ton/ano), considerando 3 armazéns:

- Armazém 1 (55m x 25m)

$$h = R \times \tan \alpha = 9,5 \text{ m} \times \tan 45^{\circ} = 9,5 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 9,5^2 \times 9,5 = 898 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 9,5 \times 9,5 \times (55 - 25) \times 75\% = 2.030 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 898 + 2.030 = 2.928 \text{ m}^3$$

$$Capacidade_{estática} = Volume / Fa = 2.928 / 1,0 = 2.928 \text{ ton}$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 2.928 \times 70\% = 1.988 \text{ ton}$$

$$Número_{giros/ano} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$Capacidade_{dinâmica\ arm1} = Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 1.988 \times 24 = 48.374_{ton/ano}$$

- Armazém 2 (30m x 25m)

$$h = R \times \tan \alpha = 9,5 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 9,5 \text{ m}$$

$$Volume\ cone = 1/3 \times \pi R^2 \times h = 1/3 \times 3,14 \times 9,5^2 \times 9,5 = 898 \text{ m}^3$$

$$Volume_{comprimento\ armazém} = R \times h \times compr \times 75\% \\ = 9,5 \times 9,5 \times (30 - 25) \times 75\% = 338 \text{ m}^3$$

$$Volume_{total} = 898 + 338 = 1.236 \text{ m}^3$$

$$Capacidade_{estática} = Volume / Fa = 1.236 / 1,0 = 1.236 \text{ ton}$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 1.236 \times 70\% = 834 \text{ ton}$$

$$Número_{giros/ano} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$Capacidade_{dinâmica\ arm2} = Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 834 \times 24 = 20.304_{ton/ano}$$

- Armazém 3 (60m x 15m)

$$h = R \times \tan \alpha = 5,6 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 5,6 \text{ m}$$

$$Volume\ cone = 1/3 \times \pi R^2 \times h = 1/3 \times 3,14 \times 5,6^2 \times 5,6 = 186 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 5,6 \times 5,6 \times (60 - 15) \times 75\% = 1.068\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 186 + 1.068 = 1.254\text{m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 1.254 / 1,0 = 1.254 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 1.254 \times 70\% = 878 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm3}} &= \text{Cap.}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 878 \times 24 \\ &= 21.362_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica total}} \\ &= 48.374 + 20.304 + 21.362 = 90.041_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

J. Manuchar

Produto: Barrilha

Natureza da carga: CG – Carga Geral

Área de armazenagem: 3x Arm

(75m x 30m)

(60m x 45m)

(60m x 15m)

Fator de armazenagem ($F_{a_{\text{barrilha}}}$): 1,0 m³/ton

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark) e que um *big bag* de barrilha possui as dimensões de 0,9m x 0,9m x 1,9m, sendo armazenado em 3 alturas (h=5,7m).

Cálculo da capacidade de armazenagem barrilha (ton/ano), considerando 3 armazéns:

- Armazém 1 (75m x 30m)

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{armazém}} &= \text{largura} \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= \frac{30}{0,9} \times 5,7 \times \frac{75}{0,9} \times 75\% = 15.833\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 15.833 / 1,0 = 15.833 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 15.833 \times 70\% = 11.083 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm 1}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 11.083 \times 24 \\ &= 269.694_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

- Armazém 2 (60m x 45m)

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{armazém}} &= \text{largura} \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= \frac{45}{0,9} \times 5,7 \times \frac{60}{0,9} \times 75\% = 19.000\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 19.000 / 1,0 = 19.000 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 19.000 \times 70\% = 13.300 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm 2}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 13.300 \times 24 \\ &= 323.633_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{dinâmica total}} = 269.694 + 323.633 = 593.328_{\text{ton/ano}}$$

K. COPAGRO

Produto: Grãos Vegetais

Natureza da carga: GS – Grãos Agrícolas+

Área de armazenagem: 8 silos X Ø 11m x h 20,13m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark) e que, no longo prazo, a porcentagem de movimentação de trigo e cevada são de, respectivamente, 15% e 85%. Portanto, tem-se 1 silo para trigo e 7 silos para cevada ou arroz.

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Fator de armazenagem (Fa_{trigo}): 1,3 m³/ton

Fator de armazenagem ($Fa_{cevada/arroz}$): 1,5 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem de trigo (ton/ano), considerando 1 silo :

$$Volume\ cilindro = \pi R^2 \times h = 3,14 \times 11^2 \times 20,13 = 7.652m^3$$

$$Capacidade\ estática\ 1\ silo = Volume / Fa = 7.652 / 1,3 = 5.885\ ton$$

$$Capacidade\ estática\ efetiva = 5.885 \times 70\% = 4.120\ ton$$

$$Número_{giros/ano} = 365\ dias / 15\ dias = 24\ giros/ano$$

$$\begin{aligned} Capacidade\ dinâmica\ trigo &= Cap.\text{estática} \times N^o_{\frac{giros}{ano}} = 4.120 \times 24 \\ &= 98.880_{ton/ano} \end{aligned}$$

Cálculo da capacidade de armazenagem de cevada ou arroz (ton/ano), considerando 7 silos :

$$Volume\ cilindro = \pi R^2 \times h = 3,14 \times 11^2 \times 20,13 = 7.652m^3$$

$$\begin{aligned} Capacidade\ estática\ 7\ silos &= Volume / Fa = 7.652 / 1,5 \times 7 \\ &= 35.710\ ton \end{aligned}$$

$$Capacidade\ estática\ efetiva = 35.710 \times 70\% = 25.000\ ton$$

$$Número_{giros/ano} = 365\ dias / 15\ dias = 24\ giros/ano$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica cevada/arroz}} &= \text{Cap. estática} \times N^{\circ} \frac{\text{giros}}{\text{ano}} \\ &= 25.000 \times 24 = 600.000_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica trigo+cevada/arroz}} \\ &= 98.870 + 600.000 = 698.870_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

L. Sanaval

Área de armazenagem: 3 tanques X 2.760m³

Densidade soda cáustica: 2,3 ton/m³

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{estática 3 tanques}} &= \text{Volume} / Fa = 2.760 / 0,43 \times 3 \\ &= 19.255 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 19.255 \times 70\% = 13.480 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = 365 \text{ dias} / 15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica tanques}} &= \text{Cap. estática} \times N^{\circ} \frac{\text{giros}}{\text{ano}} = 13.480 \times 24 \\ &= 323.520_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

M. SPO Suplementos e Ração de Gado

Produto: Ácido Fosfórico

Natureza da carga: GL – Químicos

Área de armazenagem: 4 tanques X Ø 12m x h 10m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Fator de armazenagem ($Fa_{\text{ácido fosfórico}}$): 0,33 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem de ácido fosfórico (ton/ano), considerando 4 tanques :

$$\text{Volume cilindro} = \pi R^2 \times h = 3,14 \times 12^2 \times 10 = 4.524m^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática tanques}} = \text{Volume}/Fa = 4.524/0,33 \times 4 \\ = 54.832 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 54.832 \times 70\% = 38.382 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = 365 \text{ dias}/15 \text{ dias} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{dinâmica tanques}} = \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ} \frac{\text{giros}}{\text{ano}} = 38.382 \times 24 \\ = 921.175_{\text{ton/ano}}$$

M. SPO Suplementos e Ração de Gado

Produto: Sal

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 1 Armazém e 1 Pátio

Armazém (85m x 80m x 15m altura) → R = 30 m

Pátio triangular (80m x 70m) → R = 26 m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio (R)} = \frac{\text{largura}}{2} \times 75\%$$

Ângulo de repouso (sal) → $\alpha = 45^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{sal}): 1,0 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem sal (ton/ano):

- *Armazém (85m x 80m)*

$$h = R \times \tan \alpha = 30 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 30 \text{ m} \rightarrow \text{Limite} = 15 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 30^2 \times 15 = 14.130 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 30 \times 15 \times (85 - 80) \times 75\% = 1.688 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 14.130 + 1.688 = 15.818 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 15.818 / 1,0 = 15.818 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 15.818 \times 70\% = 11.072 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm}} &= \text{Cap.}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 11.072 \times 24 \\ &= 269.425_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

- *Pátio triangular (85m x 70m)*

$$h = R \times \tan \alpha = 26 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 26 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume cone} &= \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 26^2 \times 26 \\ &= 18.405 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento pátio}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 26 \times 26 \times (85 - 70) \times 75\% = 7.605 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 18.405 + 7.605 = 26.010 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 26.010 / 1,0 = 26.010 \text{ ton}$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 26.010 \times 70\% = 16.870 \text{ ton}$$

$$Número_{giros/ano} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$Capacidade_{dinâmica\ pátio} = Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 16.870 \times 24 \\ = 410.503_{ton/ano}$$

$$Capacidade_{dinâmica\ arm+pátio} \\ = 269.425 + 410.503 = 679.927_{ton/ano}$$

N. Engesul

Produto: Hulha e Coque

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 2 x Arm (45m x 15m)

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$raio (R) = \frac{15m}{2} \times 75\% = 5,6 \text{ m}$$

Ângulo de repouso (coque) $\rightarrow \alpha = 37^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{coque}): 2,4 m³/ton

Ângulo de repouso (hulha) $\rightarrow \alpha = 30^\circ$ a $45^\circ \rightarrow$ Adotado = 40°

Fator de armazenagem (Fa_{hulha}): 1,4 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem coque (ton/ano), considerando 1 armazém para coque:

$$h = R \times \tan \alpha = 5,6 \text{ m} \times \tan 37^\circ = 4,25 \text{ m}$$

$$Volume\ cone = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 5,6^2 \times 4,25 = 140m^3$$

$$= 5,6 \times 4,25 \times (45 - 15) \times 75\% = 536m^3$$

$$Volume_{total} = 140 + 536 = 677m^3$$

$$Capacidade_{estática} = Volume / Fa = 677 / 2,4 = 282 ton$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 282 \times 70\% = 197 ton$$

$$Número_{giros/ano} = 365\ dias / 15\ dias = 24\ giros/ano$$

$$\begin{aligned} Capacidade_{dinâmica} &= Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 197 \times 24 \\ &= 4.804_{ton/ano} \end{aligned}$$

Cálculo da capacidade de armazenagem hulha (ton/ano), considerando 1 armazém para hulha:

$$h = R \times \tan \alpha = 5,6\ m \times \tan 40^\circ = 4,7\ m$$

$$Volume\ cone = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 5,6^2 \times 4,7 = 156m^3$$

$$\begin{aligned} Volume_{comprimento\ pátio} &= R \times h \times compr \times 75\% \\ &= 5,6 \times 4,7 \times (45 - 15) \times 75\% = 597m^3 \end{aligned}$$

$$Volume_{total} = 156 + 597 = 754m^3$$

$$Capacidade_{estática} = Volume / Fa = 754 / 1,4 = 538ton$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = 538 \times 70\% = 377 ton$$

$$Número_{giros/ano} = 365\ dias / 15\ dias = 24\ giros/ano$$

$$\begin{aligned} Capacidade_{dinâmica} &= Cap_{estática} \times N^o_{giros/ano} = 377 \times 24 \\ &= 9.170_{ton/ano} \end{aligned}$$

$$Capacidade_{coque+hulha} = 4.804 + 9.170 = 13.974_{ton/ano}$$

O. Fertilizante - Fertilizantes

Produto: Fertilizantes

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 1 x Arm (45m x 25m)

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R) = \frac{25m}{2} \times 75\% = 9,5 \text{ m}$$

Ângulo de repouso (potássio/enxofre/fosfato) $\rightarrow \alpha = 33^\circ$

Fator de armazenagem ($Fa_{fosfato}$): 1,0 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem fertilizantes (ton/ano), considerando 1 armazém:

$$h = R \times \tan \alpha = 9,5 \text{ m} \times \tan 33^\circ = 6,15 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 9,5^2 \times 6,15 = 580 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 9,5 \times 6,15 \times (45 - 25) \times 75\% = 875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 580 + 875 = 1.455 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / Fa = 1.455 / 1,0 = 1.455 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 1.455 \times 70\% = 1.020 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm}} &= \text{Cap.}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 1.020 \times 24 \\ &= \mathbf{24.444}_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

P. Trovão

Produto: Barrilha

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

Área de armazenagem: 2 x Arm

(65m x 25m) → R = 9,5 m

(100m x 30m) → R = 11 m

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark).

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

$$\text{raio } (R) = \frac{\text{largura}}{2} \times 75\%$$

Ângulo de repouso (barrilha) → $\alpha = 45^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{barrilha}): 1,0 m³/ton

Cálculo da capacidade de armazenagem barrilha (ton/ano) em granel sólido:

- Armazém 1 (100m x 30m)

$$h = R \times \tan \alpha = 11 \text{ m} \times \tan 45^\circ = 11 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 11^2 \times 11 = 1.490 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 11 \times 11 \times (100 - 30) \times 75\% = 6.645 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 1.490 + 6.645 = 8.135 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / Fa = 8.135 / 1,0 = 8.135 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 8.135 \times 70\% = 5.694 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm 1}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 5.694 \times 24 \\ &= 138.563_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

- Armazém 2 (65m x 25m)

$$h = R \times \tan \alpha = 9,5 \text{ m} \times \tan 45^{\circ} = 9,5 \text{ m}$$

$$\text{Volume cone} = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 9,5^2 \times 9,5 = 897 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume}_{\text{comprimento armazém}} &= R \times h \times \text{compr} \times 75\% \\ &= 9,5 \times 9,5 \times (65 - 25) \times 75\% = 2.707 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume}_{\text{total}} = 897 + 2.707 = 3.605 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática}} = \text{Volume} / F_a = 3.605 / 1,0 = 3.605 \text{ ton}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = 3.605 \times 70\% = 2.449 \text{ ton}$$

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{dinâmica arm 2}} &= \text{Cap}_{\text{estática}} \times N^{\circ}_{\text{giros/ano}} = 2.449 \times 24 \\ &= 49.602_{\text{ton/ano}} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{dinâmica total}} = 138.563 + 49.602 = 198.195_{\text{ton/ano}}$$

B2. CÁLCULO DAS NOVAS ÁREAS DE ARMAZENAGEM NECESSÁRIAS PARA O ATENDIMENTO DA DEMANDA FUTURA DO PORTO DE IMBITUBA

Produto: Cavaco de Madeira

Natureza da carga: GS – Woodchips

$$\text{Capacidade}_{\text{dinâmica 2030}} = 1.012.301_{\text{ton/ano}}$$

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

Ângulo de repouso (cavaco de madeira) → $\alpha = 45^\circ$

Fator de armazenagem ($Fa_{\text{cavaco de madeira}}$): 2,85 m³/ton

Largura → l

Comprimento → c

Cálculo área de armazenagem necessária para cavaco de madeira:

$$\text{Número}_{\text{giros/ano}} = \frac{365 \text{ dias}}{15 \text{ dias}} = 24 \text{ giros/ano}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidade}_{\text{estática}} &= \frac{\text{Capacidade}_{\text{dinâmica}}}{\text{Número}_{\text{giros/ano}}} \\ &= \frac{1.012.301}{24} = 42.180 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} = \frac{42.180}{70\%} = 60.257 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Capacidade}_{\text{estática efetiva}} \times Fa = 60.257 \times 2,85 \\ &= 171.732 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$h = R \times \tan \alpha = \frac{l}{2} \times 0,75 \times \tan 45^\circ = 0,375 \times l$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times (0,375 \times l)^2 \times 0,375 \times l \\ &= 0,147 l^3 \end{aligned}$$

$$l = \sqrt[3]{\frac{171.732}{0,147}} = 105 \text{ m}$$

$$h = 0,375 \times l = 40 \text{ m}$$

$$\text{Área}_{\text{pátio}} = 11.025 \text{ m}^2$$

Produto: Coque Verde de Petróleo

Natureza da carga: GS – Minério/Químicos

$Capacidade_{dinâmica\ 2030} = 2.050.635_{ton/ano}$

Considerando: 1 giro do armazém a cada 15 dias (benchmark)

Dados da tabela I do Anexo I da UNCTAD:

Área livre (circulação) armazém segundo UNCTAD = 25%

Ângulo de repouso (coque) $\rightarrow \alpha = 37^\circ$

Fator de armazenagem (Fa_{coque}): 2,4 m³/ton

Largura $\rightarrow l$

Comprimento $\rightarrow c$

Cálculo área de armazenagem necessária para coque verde de petróleo:

$$Número_{giros/ano} = \frac{365\ dias}{15\ dias} = 24\ giros/ano$$

$$Capacidade_{estática} = \frac{Capacidade_{dinâmica}}{Número_{giros/ano}}$$

$$= \frac{2.050.635}{24} = 85.443\ ton$$

$$Capacidade_{estática\ efetiva} = \frac{85.443}{70\%} = 122.061\ ton$$

$$Volume = Capacidade_{estática\ efetiva} \times Fa = 122.061 \times 2,4$$

$$= 292.950m^3$$

$$h = R \times \tan \alpha = \frac{l}{2} \times 0,75 \times \tan 37^\circ = 0,283 \times l$$

$$Volume = \frac{1}{3} \times \pi R^2 \times h = \frac{1}{3} \times 3,14 \times (0,375 \times l)^2 \times 0,283 \times l$$

$$= 0,110l^3$$

$$l = \sqrt[3]{\frac{292.950}{0,110}} = 140m$$

$$h = 0,375 \times l = 52m \rightarrow Área_{pátio} = 19.600m^2$$

APÊNDICE C – TABELA DEMANDA X CAPACIDADE ARMAZENAGEM – IMBITUBA

