

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE NÁUTICA



**PROJETO DE EMBARCAÇÕES ARTICULADAS:
EMPURRADOR E BARCAÇA OCEÂNICA**

JAQUELINE CRISTINA ROCHA LOPES

RIO DE JANEIRO

2012

JAQUELINE CRISTINA ROCHA LOPES

**PROJETO DE EMBARCAÇÕES ARTICULADAS:
EMPURRADOR E BARCAÇA OCEÂNICA**

Monografia apresentada ao Centro de Instrução
Almirante Graça Aranha – CIAGA, como parte
das exigências para aprovação do Curso de
Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica –
APNT-2012.

Orientador: Adilson Coelho

Co-orientadores: Marcos Araújo

Danielle Saraiva Sarmento

Rio de Janeiro, 2012

JAQUELINE CRISTINA ROCHA LOPES

**PROJETO DE EMBARCAÇÕES ARTICULADAS:
EMPURRADOR E BARCAÇA OCEÂNICA**

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso aprovada como requisito para a obtenção da categoria de Capitão de Cabotagem no Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica, pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Adilson Coelho – CLC

Rio de Janeiro, Setembro de 2012

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia à minha mãe (in memoriam), por ser a minha maior fonte de força e perseverança e que infelizmente não pode estar presente neste momento tão importante para a minha carreira profissional e tão feliz da minha vida. Minha eterna gratidão por seus ensinamentos e valores passados. Saudades eternas!

AGRADECIMENTO

Ao meu orientador, Professor Adilson Coelho e co-orientadores Gerente de tráfego da Companhia de Navegação Norsul Sr. Marcos Araújo e à Danielle Saraiva Sarmiento, por confiarem em mim, me mostrarem o caminho da ciência, por acreditar no futuro deste projeto e contribuir para o meu crescimento profissional, e por serem também um exemplo a ser seguido. Suas participações foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao Sr. Fábio Rogério Ribeiro da Companhia de Navegação Norsul.

A Professora Denise Batista e aos Comandantes Miklos Geza Stammer e Renato Costa pelo apoio no desenvolvimento desta monografia.

A bibliotecária Tereza Fazziola Mendel pela assistência nas pesquisas bibliográficas.

A minha família, a qual amo muito, pelo carinho, paciência e incentivo.

A todos os professores e colegas formandos do curso APNT-2012 pelo companheirismo, convívio e aprendizado.

EPÍGRAFE

“O inverno nunca tarda em se tornar primavera”.

(Nitiren Daishonin)

RESUMO

A exigência do comércio global levou algumas empresas a optarem por soluções logísticas para otimizarem as suas operações de transporte e escoamento de cargas à fim de se manterem competitivas no mercado. Diante da demanda no atual cenário global, foi necessário investimento na inovação das embarcações que operam na cabotagem brasileira, submetendo as empresas a adotarem uma nova modalidade de transporte marítimo, levando a implementação do projeto de Embarcações Articuladas: Empurradores e Barcaças Oceânicas. Embarcações articuladas são compostas por Barcaças não tripuladas, e por Empurradores com propulsão própria e tripulação reduzida, ambos interligados através de um sistema de acoplamento hidráulico. A operação de transportes de cargas através de embarcações articuladas representa uma estratégia logística eficaz, uma flexibilidade na utilização de arranjos de atracação muito mais simples e baratos do que os navios, proporcionando às empresas diversos benefícios diretos. A Companhia de Navegação Norsul foi a empresa pioneira na implantação de Embarcações Articuladas: Empurradores e Barcaças Oceânicas na cabotagem especializada brasileira e, atualmente, está operando com três tipos de comboios de dois pinos de acoplamento. Esta empresa será empregada como estudo de caso para esta pesquisa monográfica, tendo como objetivo caracterizar os elementos de um projeto de Embarcações Articuladas: Empurradores e Barcaças Oceânicas, identificando suas vantagens nos setores operacional, comercial e logístico, a segurança da vida humana no mar, os impactos ambientais, a segurança no transporte de cargas, riscos do pioneirismo e possibilidades de melhorias.

PALAVRAS-CHAVES: Embarcação articulada, empurrador, barcaça, pinos de acoplamento.

ABSTRACT

The requirement of the global trade has led some companies to opt for logistics solutions to optimize the transport operations and disposal of loads in order to remain competitive in the market. In response to the demand in the current global scenario, it was necessary to invest in innovation of vessels operating in Brazilian cabotage, subjecting companies to adopt a new form of shipping, leading to the implementation of the project of Ocean Articulated Pushers and Barges. Ocean Articulated Pushers are composed by Barges not manned, and pushers with own propulsion and reduced crew, both interconnected via a system of hydraulic coupling. The operation of transport of loads by means of articulated pusher represents an effective logistics strategy, a flexibility in the use of arrangements of berthing much simpler and cheaper than the vessels, providing companies several direct benefits. The Norsul Navigation Company was a pioneer company in the implementation of Boats Articulated: pushers and Ocean Going Barges in cabotage specialized Brazilian and, currently, operating with three types of two-pin coupling trains. Will use this company as a case study for this monographic research aiming to characterize the elements of a project of articulated boats ,pushers and ocean going barges, identifying their advantages in operational, commercial and logistical sectors, safety of life at sea, the environmental impacts and safety in the transportation of loads.

KEY WORDS: Boat articulated, pusher, barge, pins of coupling.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Investimentos públicos e privados em infra-estrutura no Brasil	18
Tabela 2.2 – Frota brasileira	23
Tabela 5.1 – Frota de Empurradores e Barcaças da Companhia de Navegação Norsul.....	60
Tabela 6.1 – Análise de desempenho do transporte marítimo no ano de 2006	65
Tabela 6.2 – Análise de desempenho do transporte marítimo no ano de 2007	65
Tabela 6.3 – Revisão de capacidade do transporte marítimo	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1	Vantagens da Cabotagem	22
Gráfico 2.2	Evolução da Frota Brasileira	23
Gráfico 3.1	Matriz de transportes do Brasil	31
Gráfico 6.1	Dados demonstrando os tempos de atividades e tempos de ciclo de Jan a Ago/2006	74
Gráfico 6.2	Sensibilidade da capacidade do transporte marítimo a desvios nos tempos das Atividades	75
Gráfico 6.3	Fator de estiva médio anual	78
Gráfico 6.4	Volume médio anual por viagem e peso específico médio com seus respectivos desvios	79
Gráfico 6.5	Avaliação de capacidade e resultados reais do transporte marítimo	81
Gráfico 6.6	Possibilidade de redução de impactos dos tempos de descarga na produtividade do transporte marítimo	83
Gráfico 6.7	Aumento de tráfego previsto para Portocel	84
Gráfico 6.8	Impacto no transporte de madeira medidos em perda de capacidade em m ³	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Principais portos brasileiros	21
Figura 4.1 – Transporte em canais fluviais dos Estados Unidos e Europa	34
Figura 4.2 – Evolução do Sistema de Acoplamento	36
Figura 4.3 – Embarcações ITB e Embarcações ATB	37
Figura 4.4 – A figura ilustra o grau de liberdade de embarcações articuladas ATB	38
Figura 4.5 – Articouple K e F e Valkyrien e Barcaça de carvão no mar do Norte	39
Figura 4.6 – Sistema de acoplamento INTERCON	40
Figura 4.7 – Sistema de acoplamento TRIOFIX	41
Figura 4.8 – Sistema de acoplamento DYNA CLIQ	42
Figura 4.9 – Barcaça tipo “flat deck”	44
Figura 4.10 – Barcaça tipo “Drop Deck”	44
Figura 4.11 – Barcaça tipo “Deck house”	45
Figura 4.12 – Barcaça tipo “Hopper”	45
Figura 4.13 – Arranjo básico Empurrador e Barcaça	46
Figura 5.1 – Movimento feito pelo empurrador para o acoplamento e desacoplamento	50
Figura 5.2 – (a) Acoplamento suportado por dois pinos de sustentação e (b) Acoplamento suportado por três pontos de sustentação	51
Figura 5.3 – Comboio de empurrador e barcaça, com acoplamento articulado constituído por dois pontos laterais	51
Figura 5.4 – Ciclo de dois empurradores e quatro barcaças	54
Figura 5.5 – Ciclo de um empurradores e três barcaças	55
Figura 5.6 – Ciclo de dois empurradores e três barcaças	56
Figura 6.1 – Comboios em operação no Brasil	63
Figura 6.2 – Tráfego comboios em operação no Brasil	64
Figura 6.3 – Características gerais do empurrador	68
Figura 6.4 – Características gerais da barcaça	68
Figura 6.5 – Fronteiras do sistema representado no modelo de simulação	70
Figura 6.6 – Efeito de sintonia dos ciclos dos empurradores	73
Figura 6.7 – Revisão de tempos de atividades de projeto	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONIT	Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTT	Agência Nacional de Transportes
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
ILOS	Instituto de Logística e Supply Chain
EUA	Estados Unidos da América
ITB	Integrated Tug Barge
ATB	Articulated Tug Barge
K	Articouple Componente Cremalheira
F	Articouple Componente Fricção
KF	Articouple Componente Cremalheira e Fricção
TK	Triofix Componente Cremalheira para grandes unidades
TR	Triofix Componente Cremalheira para pequenas unidades
TRF	Triofix Cremalheira e Fricção
E/O	Empurrador Oceânico
AB	Arqueação Bruta
SOLAS	Safety of Life at Sea
NORMAM	Normas da Autoridade Marítima
PNLT	Plano Nacional de Logística de Transportes
CO ₂	Dióxido de Carbono
SALTM	Sistema de Automação da Logística do Transporte de Madeira
CST	Companhia Siderúrgica de Tubarão
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
OGMO	Orgão Gestor de Mão de Obra
PSM	Gerencia de Planejamento e Suprimento de Madeira

	da Aracruz Celulose
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
OCM	Óleo Combustível Marítimo
CTS	Cartão de Tripulação de Segurança
IMO	International Maritime Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 TRANSPORTE AQUAVIÁRIO BRASILEIRO	18
2.1 DISPOSIÇÃO ATUAL DO TRANSPORTE AQUAVIÁRIO BRASILEIRO	18
2.1.1 A importância do transporte aquaviário no Brasil	19
2.2 TRANSPORTE DE CABOTAGEM	20
2.2.1 Transporte marítimo de cabotagem no Brasil	20
2.2.2 Vantagens da Cabotagem e Apoio Marítimo	21
2.2.3 Sistema de Transporte de Cabotagem e Apoio Marítimo	22
2.2.4 Frota brasileira de Cabotagem e Apoio Marítimo	22
2.3 SURGIMENTO DE UMA NOVA MODALIDADE NO TRANSPORTE DE CABOTAGEM DO BRASIL	24
2.3.1 Projeto de cabotagem por comboios oceânicos, uma nova modalidade de transportes no Brasil	25
3 LOGÍSTICA	26
3.1 CONCEITO DE LOGÍSTICA	26
3.1.1 Objetivo da logística	27
3.2 MODAIS EM TRANSPORTES DE LOGÍSTICA	27
3.2.1 Transporte multimodal	27
3.2.1.1 Rodoviário	28
3.2.1.2 Ferroviário	28
3.2.1.2 Dutoviário	28
3.2.1.3 Aquaviário	28
3.2.1.4 Aéreo	28
3.2.2 Seleção dos modais de transporte	28
3.3 A VISÃO ESTRATÉGICA INTRODUZIDA NAS EMPRESAS	29
3.4 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA INTEGRADA	29
3.4.1 A logística integrada porta-a-porta	30
3.5 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA INTEGRADA	30
3.5.1 Vocação aquaviária	31
3.6 TRANSPORTE MARÍTIMO PARA O SETOR DA LOGÍSTICA	32
3.6.1 Inser�o de comboios oceânicos como soluço logística para o transporte	

marítimo	32
4 COMBOIO OCEÂNICO	34
4.1 ORIGEM EMBARCAÇÃO ARTICULADA: EMPURRADOR E BARCAÇA OCEÂNICA	34
4.2 EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE ACOPLAMENTO	35
4.2.1 Sistema de acoplamento por cabo de amarração	36
4.2.2 Sistema de acoplamento de Primeira Geração	36
4.2.3 Sistema de acoplamento de Segunda Geração	37
4.2.4 Sistema de acoplamento de Terceira Geração	37
4.3 PRINCIPAIS TIPOS DE ACOPLAMENTO ARTICULADO (ATB)	37
4.3.1 Artubar	38
4.3.2 Articouple	38
4.3.3 Intercon	39
4.3.4 Marine Specialty Connector (Bludworth)	40
4.4 PRINCIPAIS TIPOS DE ACOPLAMENTO INTEGRADO (ITB)	40
4.4.1 Triofix	40
4.4.2 Wartsila	41
4.4.3 Catug	42
4.4.4 Dyna-Cliq	42
4.5 SELEÇÃO DO TIPO DE ACOPLAMENTO	42
4.6 BARCAÇAS	43
4.6.1 Tipos de barcaças	44
4.6.1.1 Barcaça tipo tanque – “Flat Deck”	44
4.6.1.2 Barcaça tipo “Drop Deck”	44
4.6.1.3 Barcaça tipo “Deck House”	44
4.6.1.4 Barcaça tipo “Hopper”	45
4.7 COMPOSIÇÃO BÁSICA EMBARCAÇÕES ARTICULADAS	45
4.7.1 Características gerais das embarcações ATB	46
4.7.2 Empurradores ATB	46
4.7.3 Barcaças ATB	47
4.7.4 Vantagens do Sistema ATB	47
4.8 DESENHO DO CASCO	48
5 OPERAÇÕES COMBOIOS OCEÂNICOS	50
5.1 OPERAÇÕES DE ACOPLAMENTO E DESACOPLEMENTO	50

5.2	DESCRIÇÃO, ENTALHE E PINOS DE ACOPLAMENTO	51
5.3	TERMINAL MARÍTIMO PRIVATIVO	52
5.3.1	Terminais especializados para operação de embarcações ATB	53
5.4	A OPERAÇÃO CÍCLICA DE COMBOIOS OCEÂNICOS	53
5.4.1	Ciclos de operação e seus tipos	53
5.4.1.1	Dois empurradores e quatro barcaças	54
5.4.1.2	Um empurrador e três barcaças	54
5.4.1.3	Dois empurradores e três barcaças	55
5.4.2	Construção e operação de ciclos	56
5.5	ESTABELIMENTO DAS TRIPULAÇÕES DE SEGURANÇA NO BRASIL	57
5.6	PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DOS EMPURRADORES NO BRASIL	59
5.7	CONSEQUENCIAS DAS OPERAÇÕES DOS COMBOIOS OCEÂNICOS	60
6	ESTUDO DE CASO	62
6.1	COMPANHIA DE NAVEGAÇÃO NORSUL	62
6.1.1	Empurradores Norsul em operação no Brasil	62
6.1.2	Características operacionais barcaças Norsul	63
6.2	PRIMEIRO PROJETO NAVIO-BARCAÇA NO BRASIL	64
6.2.1	Requisitos para desenvolver modelo de simulação para análise da capacidade do sistema de transporte	66
6.2.2	Considerações sobre premissas do projeto	67
6.2.3	Modelo de simulação	70
6.3	RESULTADOS	71
6.3.1	Comportamento do sistema	71
6.3.2	Influência dos desvios na capacidade do sistema	73
6.3.3	Revisão das premissas do projeto	75
6.3.4	Reavaliação da capacidade do sistema	80
6.3.5	Capacidade revisada vs. Desempenho atual – identificação dos pontos de melhoria	82
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87

1 INTRODUÇÃO

O tema abordado está relacionado as transformações que o mundo contemporâneo sofreu no século XX e os seus efeitos no transporte marítimo de carga. Com as modificações vieram o aperfeiçoamento das máquinas, o desenvolvimento tecnológico e a produção em grandes escalas. As consequências das novas tecnologias tiveram influência nos diversos setores industriais, sendo um deles a logística operacional, onde as esperas prolongadas de navios para atracar em portos congestionados e obsoletos causaram atrasos às entregas, encareceram os fretes, aumentaram os custos, entre outras consequências inibidoras ao pronto atendimento das partes interessadas.

Para o processo logístico de uma empresa, é de extrema importância que a análise seja realizada com o máximo de cautela para selecionar o modal a ser utilizado na movimentação de produtos ou insumos, bem como o instrumento que será utilizado para o seu deslocamento, pois eles devem atender as expectativas de maneira que possa ser mais adepto possível às necessidades da empresa junto aos seus clientes.

Neste âmbito, onde a logística apresenta-se num processo bastante avançado, investir em uma estratégia para o transporte de cargas e mercadorias representa um diferencial competitivo por parte da empresa. Para algumas empresas, a solução encontrada para não reduzirem os seus lucros está em investir em novas alternativas de escoamento de seus produtos e se manterem competitivas no mercado.

Na navegação de cabotagem, a primeira experiência com um sistema contínuo de transporte oceânico, semelhante às hidrovias, foi o sistema de barcaças rebocadas, todavia os resultados não foram àqueles esperados, devido às diversas dificuldades que o sistema apresentou, tais como: demoras observadas nas manobras portuárias, baixa velocidade de cruzeiro, condições de segurança para a tripulação, dentre outros fatores adversos.

Perante a esse cenário e da falta de uma infra-estrutura logística adequada tanto para o recebimento quanto para o escoamento dos produtos, grandes empresas foram submetidas a adotar uma nova modalidade de transporte marítimo oceânico, onde novas tecnologias de arquitetura e construção naval foram englobadas no projeto de comboios oceânicos, com Embarcações Articuladas: Empurradores e Barcaças Oceânicas, cujo objetivo consiste em possuir uma logística própria, que não dependa tanto dos investimentos do governo, e que possibilite ganhos econômicos, ambientais e sociais, viabilizando a redução nos custos das

empresas, o que causou um impacto direto na competitividade das companhias que atuam na cabotagem brasileira.

Os terminais multimodais, embarcações oceânicas, cargas e transporte de cabotagem são elos táticos entre a logística regional e mundial e ao desenvolvimento sustentável.

A intenção deste trabalho é apresentar a importância do transporte marítimo brasileiro, principalmente o de cabotagem, dando ênfase ao projeto de Comboios Oceânicos, o qual foi implantado recentemente no Brasil como um projeto de inovação no transporte de cabotagem a curta distância, com a finalidade de atender às necessidades logísticas e operacionais do mercado comercial; solucionar problemas de infra-estrutura; descrever as principais características do projeto e suas particularidades; evolução do sistema de acoplamento mecânico; influência ambiental e processo da logística integrada.

Para o desenvolvimento deste trabalho, serão utilizados livros, revistas, pesquisas em sites eletrônicos e entrevistas abertas, destacando a Companhia de Navegação Norsul como estudo de caso, empresa pioneira na implantação de Embarcações Articuladas Empurradores e Barcaças Oceânicas na cabotagem especializada brasileira e, atualmente, opera atendendo a três clientes com diferentes tipos de comboios. Suas operações deram início em 2003 no transporte de toras de eucalipto, em 2005 ampliou sua rota comercial com o transporte de Celulose em fardos e, por fim, em 2007 a Norsul investiu no transporte de bobinas pesadas de aço. Contudo, será identificado os riscos do pioneirismo e apresentado possibilidade de melhorias.

2 TRANSPORTE AQUAVIÁRIO BRASILEIRO

2.1 DISPOSIÇÃO ATUAL DO TRANSPORTE AQUAVIÁRIO BRASILEIRO

O Brasil é uma grande potência adormecida quando se trata de transporte aquaviário. O país possui atualmente cerca de 13 mil Km de vias navegáveis utilizadas economicamente para o transporte de cargas e passageiros, podendo atingir cerca de 44 mil Km navegáveis, caso sejam realizadas obras em cerca de 29 mil Km de vias que tem sua disponibilidade natural observada. Levando ainda em conta o potencial de vias flúvio-lacustres, esse número sobe para cerca de 63 mil Km.

A ausência de investimentos adequados no setor, contribui de forma crucial para o desbalanceamento da matriz de transportes brasileira e para os problemas na intermodalidade do país. Obras como dragagem, transposição de trechos não navegáveis por meio de eclusas e canais artificiais, derrocagem de obstáculos naturais, balizamento e sinalização são necessárias para o desenvolvimento da malha hidroviária, que também necessita de investimentos na modernização, ampliação e obras de melhorias em portos, alguns em completo defasamento, e em terminais fluviais intermodais. O incentivo maciço à cabotagem também é de suma importância, pois engloba questões como a frota inadequada, morosidade dos portos, o equilíbrio no fluxo de cargas e os planos de incentivo e investimentos em infraestrutura e modernização dos equipamentos portuários.

TABELA 2.1 - INVESTIMENTO PÚBLICOS E PRIVADOS EM INFRA-ESTRUTURA NO BRASIL
2001-2007, 2008-2010 (PROJETADO)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Σ 2001-2007	Σ 2008-2010
Energia elétrica	8,73	11,05	9,94	9,69	12,18	15,60	16,29	83,47	71,91
Telecomunicações	21,99	9,69	8,02	13,30	14,21	12,41	12,46	92,09	46,34
Transporte rodoviário	5,87	5,53	3,86	5,40	6,74	8,67	9,36	45,43	24,08
Transporte ferroviário	0,82	0,72	1,11	1,90	3,24	2,53	2,74	13,06	8,26
Aeroportuário	0,46	0,58	0,57	0,55	0,74	0,89	0,57	4,36	2,43
Portos (inclusive docas)	0,33	0,44	0,20	0,44	0,50	0,58	0,72	3,21	1,18 ^a
Hidrovias	0,20	0,09	0,05	0,08	0,10	0,11	0,13	0,77	0,61
Saneamento	4,82	4,43	3,74	4,46	6,44	8,28	9,76	41,92	28,34
Total	43,22	32,54	27,48	35,82	44,15	49,07	51,03	284,31	183,14
PIB nominal	1.302	1.477	1.699	1.941	2.147	2.322	2.558	13,446	8.386 ^b
Investimento/PIB (%)	3,32	2,20	1,62	1,85	2,06	2,11	2,03	2,11	2,18

FONTE: Anexos A e B, Torres Filho e Puga (2007), PAC, Ipeadata, Banco Central (BC).

2.1.1 A importância do transporte aquaviário no Brasil

Um dos modais mais importantes para a indústria e a logística no Brasil, o transporte marítimo ainda não tem todo o seu potencial devidamente utilizado. Sua importância está diretamente ligada a intermodalidade, à geração de novos empregos, ao aumento na movimentação de cargas no país e ao fortalecimento do setor de logística no mercado nacional. Apesar de todas as dificuldades que enfrenta com portos ainda inadequados, burocracia e altas tarifas.

É triste explicar como um país cujo litoral é de 9.198 km e que possui uma rede hidroviária enorme, ainda não explore adequadamente o transporte marítimo. É óbvio que o investimento necessário para otimizar e modernizar este sistema é grande.

Com o desenvolvimento do transporte marítimo e ampliação da indústria naval, o número de empregos gerados seria fator determinante para a diminuição da pobreza no país.

O Brasil possui oito bacias com 48 mil km de rios navegáveis, reunindo, pelo menos, 16 hidrovias e 20 portos fluviais. Modernizado e adequado às exigências de um mundo globalizado, o transporte marítimo pode diminuir distâncias internas e ser decisivo na consolidação do Mercosul, além de aumentar o comércio com os demais continentes.

Outro grave problema está na relação dos custos portuários, quando comparados com portos estrangeiros. Há muita burocracia e os portos nacionais ainda não têm o mesmo preparo que os europeus ou asiáticos. Falta preparo e maiores investimentos para suportar um aumento significativo nas exportações.

O Governo demonstra preocupação com o setor de transportes, tendo iniciado uma reestruturação, quando foram criados o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte (CONIT), o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes (DNIT), a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) e a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Mas ainda é pouco, já que o país permanece atado à malha viária como principal meio de escoamento da produção. Muito mais precisa ser feito, já que as possibilidades de crescimento, em todos os sentidos, são imensas e o transporte multimodal segue em ritmos muito lento. Somente usando várias formas de transporte, com custos reduzidos, menor tempo para deslocar as cargas poderão reduzir preços, fortalecendo o consumo interno e fomentando mais exportações.

Possuir uma frota mercante de real poder é questão não só de desenvolvimento social e comercial mas, também, de segurança e estratégia. Se não há como fazer girar o seu comércio por falta de navios, o Brasil fica à deriva, dependente de empresas estrangeiras. Em termos de

segurança, a frota se torna um apoio fundamental para a Marinha do Brasil em caso de necessidade. Inúmeros exemplos, como a Guerra do Golfo, onde a navegação civil ajudou no conflito.

Dentre o transporte aquaviário destaca-se: Transporte Fluvial/Lacustre; Transporte de Cabotagem; Transporte de Longo Curso; Apoio Marítimo e Navio Comboio.

2.2 TRANSPORTE DE CABOTAGEM

De acordo com a legislação Brasileira, a lei 10.893/04, que em seu artigo 2º, inciso III, Anexo A, dispõe, navegação de cabotagem é definida como: “viagens realizadas entre portos brasileiros, utilizando exclusivamente a via marítima como sendo um “Transporte de cargas homogêneas e heterogêneas em grandes rotas regulares com embarcações especiais, pertencentes ou fretados por grandes indústrias”.

A Cabotagem é muito pouco usada no país, porém apresenta vantagens que podem trazer uma série de benefícios à empresa. Durante muito tempo, a cabotagem além de baixo custo, ela foi preterida devido à ineficiência operacional e aos altos custos dos portos públicos brasileiros

O Brasil apresenta um grande potencial para a cabotagem, em função dos quase oito mil quilômetros de costa litorânea, mas o modal é pouco aproveitado.

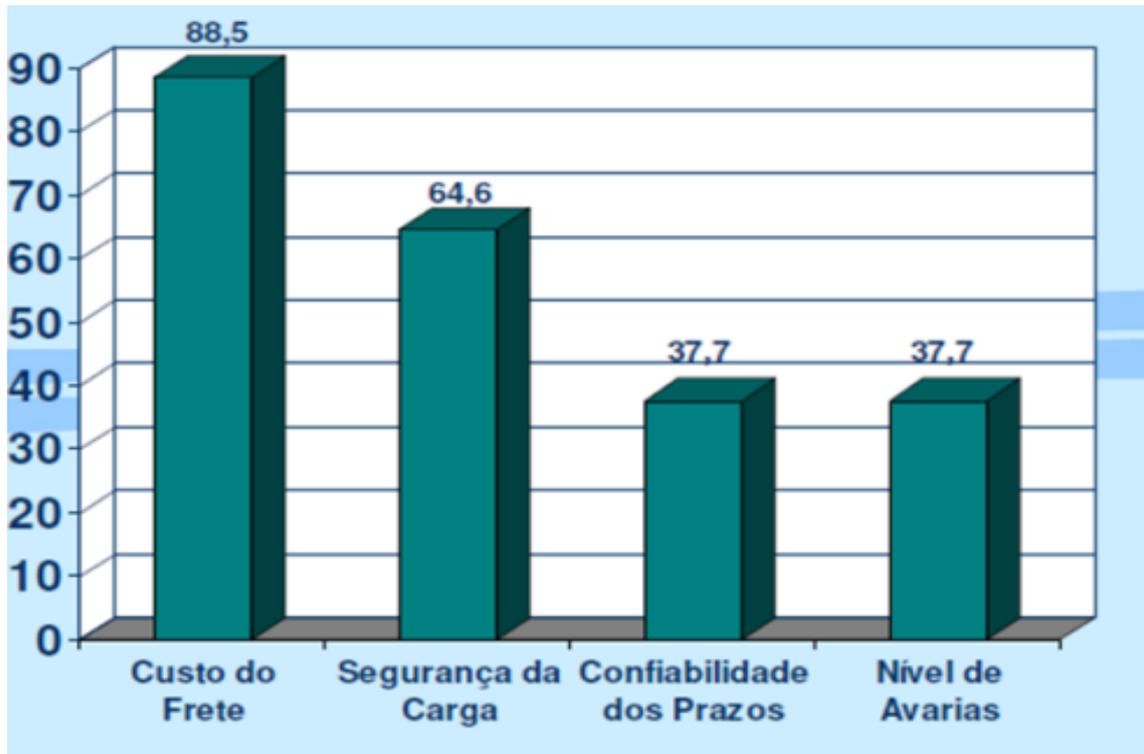
2.2.1 Transporte marítimo de cabotagem no Brasil

O crescimento da navegação de cabotagem poderá contribuir para a mudança da Matriz de Transporte Brasileira. A costa brasileira se estende pelo Oceano Atlântico, cobrindo 7.367 Km, onde as principais cidades, os polos industriais e os centros consumidores concentram-se no litoral, ou próximo a ele, além da grande quantidade de portos operando, estes fatores conjuntamente poderiam viabilizar o uso da cabotagem como uma alternativa viável para compor a cadeia de suprimentos de diversos setores.

A globalização da economia estimulou uma mudança de cultura mundial nas empresas para se manterem competitivas no mercado internacional. Tendo em vista que o maior volume das exportações brasileiras são efetuadas através do modal aquaviário, torna-se indispensável as políticas de investimento neste setor.

A cabotagem ganha mais importância quando considerado as dimensões geográficas do Brasil e o tamanho de sua costa marítima, além de seus muitos portos.

GRÁFICO 2.1 VANTAGENS DA CABOTAGEM



FONTE: Confederação Nacional dos Transportes (CNT)

2.2.3 Sistema de Transporte de Cabotagem Industrial

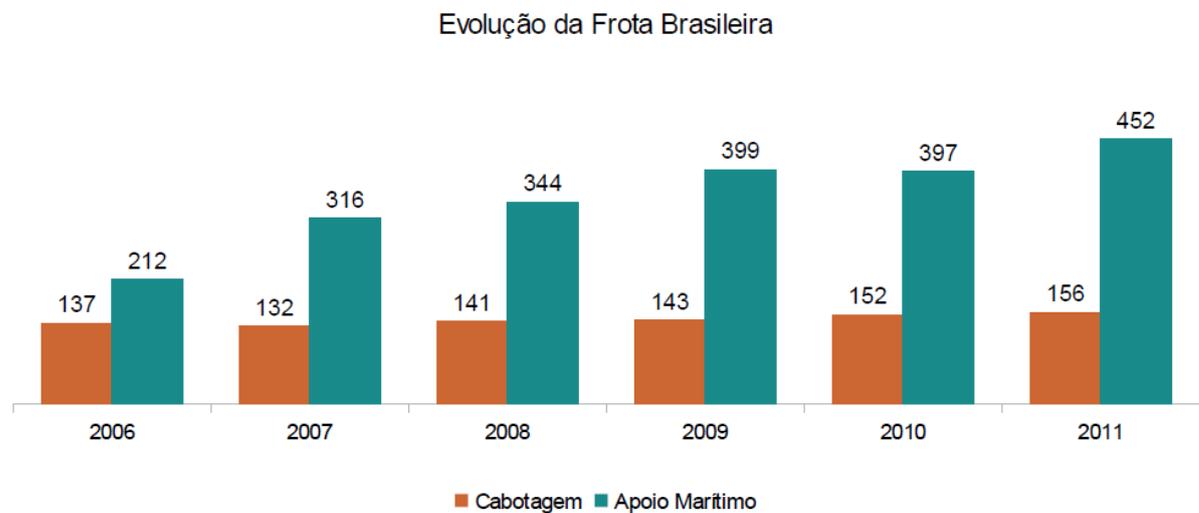
Frota de embarcações que navegam entre dois portos, servindo exclusivamente a uma empresa e a uma carga homogênea. Esta modalidade permite a operação com um pequeno tempo de parada nos portos, operando com poucas interrupções e movimentando expressiva demanda.

No Brasil, atualmente, três empresas operam na cabotagem industrial escoando seus produtos: Aracruz Celulose, Veracel e Arcelor Mittal Tubarão. A premissa fundamental deste sistema é basicamente a substituição de um transporte puramente rodoviário por outro em que as pontas, quando rodoviárias, são menores, menos significativas em relação aos custos envolvidos e aos impactos gerados no tráfego de caminhões por rodovias estaduais e federais, quando comparadas ao sistema original, além de impactos ambientais.

2.2.4 Frota Brasileira de Cabotagem e Apoio Marítimo

Como resultado das políticas públicas de estímulo à construção naval no país e dos investimentos para a expansão da exploração de petróleo no mar, a frota brasileira de cabotagem e de apoio marítimo vem apresentando expansão ao longo dos últimos anos. Na navegação de apoio marítimo, o número de embarcações brasileiras mais que duplicou entre 2006 e 2011, passando de 212 para 452. Já na cabotagem, observou-se um crescimento de 14%, tendo a frota saltado de 137 para 156 embarcações no período.

GRÁFICO 2.2 EVOLUÇÃO DA FROTA BRASILEIRA



FONTE: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)

TABELA 2.2 - FROTA BRASILEIRA

Tipo da Embarcação	Quantidade	%	TPB	%	Idade média
PETROLEIRO	35	23,0	1.276.766	42,7	24,4
BARCAÇA	23	15,1	129.693	4,3	11,6
GRANELEIRO	16	10,5	684.771	22,9	24,1
REBOCADOR/EMPURRADOR	15	9,9	4.616	0,2	7,3
CARGUEIRO	14	9,2	152.594	5,1	20,6
PORTA CONTÊINER	13	8,6	362.566	12,1	12,3
GASES LIQUEFEITOS	9	5,9	74.602	2,5	21,8
BALSA	7	4,6	6.243	0,2	10,9
TANQUE QUÍMICO	6	4,0	114.557	3,8	14,0
ROLL-ON/ROLL-OFF	5	3,3	107.568	3,6	24,0
OUTRAS EMBARCAÇÕES	4	2,6	11.447	0,4	29,5
MULTI-PROPÓSITO	2	1,3	30.200	1,0	14,5
FLUTUANTE	1	0,7	2.721	0,1	37,0
LANCHA	1	0,7	10	0,0	26,0
NAVIO CISTERNA	1	0,7	28.801	1,0	36,0
Total	152	100,0	2.987.154	100,0	18,3

FONTE: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ)

2.3 SURGIMENTO DE UMA NOVA MODALIDADE NO TRANSPORTE DE CABOTAGEM DO BRASIL

Comboios formados por empurrador e barcaça surgiram no Brasil em 2003 como uma modalidade de transporte aquaviário destinada à movimentação de madeira na costa brasileira. O conceito de embarcações articuladas: empurrador e barcaça oceânica é bastante difundido na Europa e Golfo do México, pois busca principalmente a melhor adequação da logística do transporte marítimo à cadeia produtiva do cliente. No Brasil, comboios oceânicos são utilizados através do sistema de transporte de cabotagem industrial. A frota de embarcações trafega em dois portos, com carga em um sentido e vazio em outro, incluindo barcaças adicionais que permitem a operação com um pequeno tempo de parada nos portos, operando sem interrupções e movimentando expressiva demanda.

Comboios permitem grande flexibilidade e são dimensionados de acordo com a necessidade de movimentação da carga, distância a ser navegada, características dos terminais e eventual necessidade de estoque.

A utilização de comboios no Brasil tem sido em função da substituição ao transporte rodoviário devido às reduções de custo advindas principalmente: maior capacidade de carga; melhor relação potência (hp) / carga transportada (t), tipicamente 0,5 hp/t vs 8 hp/t reduzindo custo com combustível, emissões de gases; melhor rastreabilidade da carga; e menor índice de acidentes.

A Companhia de Navegação Norsul foi a empresa pioneira na implantação de embarcações articuladas empurradores e barcaças oceânicas na cabotagem especializada brasileira e, atualmente, opera com três tipos de comboios de dois pinos de acoplamento. Suas operações começaram em 2003 no transporte de toras de eucalipto entre o Terminal de Caravelas, localizado no sul do estado da Bahia e o Terminal de Portocel, localizado em Barra do Riacho - ES. Em 2005, ampliou sua rota comercial com o transporte de celulose em fardos entre o Terminal Marítimo de Belmonte – BA para Portocel, onde grande parte da celulose transportada pelo Empurrador Oceânico Norsul Belmonte utilizando barcaças, segue para exportação através de navios. Por fim, em 2007, a Norsul investiu no transporte de bobinas pesadas de aço entre o Terminal de Barcaças Oceânicas, localizado dentro da área da Usina Siderúrgica da Arcelor Mittal em Tubarão, no município de Serra - ES para o Porto de São Francisco do Sul - SC.

2.3.1 Projeto de cabotagem por comboios oceânicos, uma modalidade inovadora de transportes no Brasil

O conceito não é novo, mas experimentou grande evolução e difusão nos últimos 30 anos, após os japoneses terem introduzido acoplamentos hidráulicos (solucionando frequentes problemas de rompimentos de cabos entre barcaças e empurradores). A partir daí eles se tornaram mais confiáveis e de operação mais simples, aumentando sua atratividade e utilização em vários países do mundo.

Na Europa, por exemplo, eles se tornaram mais importantes, passando a ser o equipamento básico das denominadas “auto-estradas marítimas”, um dos principais projetos da “Rede Trans-Européia de Transportes”, em implantação. Por suas características elas permitem a conexão, sem transbordos, da navegação pela extensa costa de oceanos e mares do continente com seus 27.000 km de vias navegáveis e 10.000 km de canais artificiais: Maior agilidade e melhor manobrabilidade, investimentos reduzidos, menor consumo de combustíveis e emissões, capazes de contribuir para desafogar o esgotado espaço viário, rodoviário e urbano, foram os motivadores de tal opção.

No Brasil elas se tornaram realidade no início desta década, com o pioneiro projeto da Norsul e Aracruz Celulose.

Os empurradores foram integrados a um projeto de transporte concebido pela Norsul dentro de um modelo logístico que envolve um novo campo de mercado, o dos comboios empurradores-barcaças oceânicas. Segundo o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), trata-se de uma alternativa até então inédita no Brasil, que tem se mostrado competitiva em casos específicos desse tipo de carga, volume anual e distância a percorrer.

A operação de cabotagem foi a alternativa encontrada para escoar os produtos sem utilizar as malhas rodoviárias, já saturadas, e ferroviárias, o que demandaria mais tempo de transporte. Além do aspecto logístico, a opção pelo modal aquaviário terá um impacto ambiental positivo, uma vez que evita a concentração de poluentes ao longo das rodovias e ferrovias.

3 LOGISTICA

3.1 CONCEITO DE LOGÍSTICA

Com o passar do tempo, a visão de que a venda era o foco principal das empresas para mover o processo de continuidade da produção e do produto para o consumidor final modificou-se e, num mercado globalizado e altamente competitivo, a logística passou a incorporar e assumir um papel significativo de integração entre as áreas nas empresas, fazendo parte do ciclo, desde a extração da matéria-prima até o processo de pós-venda, possibilitando a redução de custos e gerando vantagem competitiva.

Na sua origem, o conceito de logística estava ligado às operações militares. Entretanto, essa influência do militarismo somente foi absorvida nas empresas comerciais alguns anos depois, com a necessidade de atender ao cliente de forma rápida e diferenciada para garantir sucesso.

Com a evolução da logística nas organizações, essa passou a assumir o papel de forte componente para a formulação das estratégias competitivas e deixando de ser visualizada como uma simples operação de transporte e armazenagem de materiais. Segundo Ballou (1993), Novaes (2004) e Pires (2004),

[...] todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição de matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviços adequados aos clientes a um custo razoável. (Ballou, 1993, p. 24).

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, 2004, p. 35).

A logística engloba o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, custos efetivos de fluxos e estoque de matéria-prima, estoque circulante, mercadorias acabadas e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo com a finalidade de atender aos requisitos e à satisfação do cliente. (Pires, 2004).

Os autores afirmam que as atividades de movimentação e armazenagem possuem a função básica de interligar o ponto de origem do processo de fabricação ao atendimento da satisfação e necessidades do cliente final, ou seja, o consumidor de produtos e/ou serviços.

Diante dos conceitos apresentados por alguns autores, pode-se definir logística como sendo o processo eficaz de planejar, implementar e controlar as atividades relacionadas à movimentação e armazenagem de produtos e serviços, visando facilitar o fluxo dos mesmos e das informações, abrangendo desde o ponto de origem até o consumo final.

3.1.1 Objetivo da logística

De acordo com Ballou (2003), “o principal objetivo da logística é o de colocar o produto certo, na hora certa, no local certo e ao menor custo possível”. Na verdade, apesar de ser um conceito genérico, reflete de forma clara a abrangência e o objetivo da logística empresarial.

Nesta perspectiva, atividades como transportes, armazenagem e processamento de pedidos são vistas como atividades-fim, responsáveis por agregar valor ao negócio.

Todo esse valor inserido em contextos globalizados ganha relevância, na medida em que na maioria das vezes esse é exatamente o diferencial oferecido. Desse modo, para que resultados sejam alcançados, a logística deve ser colocada como um conjunto único de atividades sequenciais, em um processo onde o encadeamento favorece os melhores resultados, cada gestão funcionando como um ciclo a fim de atender e atingir um objetivo único em comum.

3.2 MODAIS EM TRANSPORTE DE LOGÍSTICA

Em logística, modais básicos de transporte são rodovias, ferrovias, aerovias, hidrovias e dutos. A escolha de cada modal reflete na condição e necessidade específica sobre o material a ser distribuído, o ritmo de distribuição e o custo logístico.

3.2.1 Transporte multimodal

O transporte multimodal é a articulação entre vários modos de transporte, de forma a tornar mais rápidas e eficazes as operações de transbordo até ao seu destino final, deste modo serão utilizados desde caminhões, navios, aviões ou outro tipo de condução necessário para a entrega. Assim para a mercadoria chegar até ao seu destino final ela necessitará passar por mais de um tipo de transporte, podendo contratar uma empresa que faça essas mudanças, sem que o importador ou exportador se envolvam nessas trocas.

3.2.1.1 Rodoviário

O transporte rodoviário é o transporte por estradas, rodovias, ruas e outras vias pavimentadas ou não, com a intenção de movimentar materiais, pessoas ou animais de um determinado ponto a outro.

3.2.1.2 Ferroviário

O transporte ferroviário é a transferência de pessoas ou bens, entre dois locais geograficamente separados, através de uma via férrea, efetuada por um comboio, automotora ou outro veículo semelhante.

3.2.1.3 Dutoviário

O transporte tubular abrange todas as partes constituintes de uma instalação física, através da qual os líquidos (petróleo e seus derivados) ou gases (gás natural, dióxido de carbono) são transportados, incluindo as tubulações e os equipamentos a elas anexados, tais como: válvulas, etc. O transporte tubular é o tipo de transporte mais seguro e eficiente no que se refere à movimentação de petróleo bruto e gás natural.

3.2.1.4 Aquaviário

O transporte aquaviário consiste no transporte de mercadorias e de passageiros por barcos, navios ou balsas, por via aquaviária, tais como oceanos, mares, lagos, rios ou canais.

3.2.1.5 Aéreo

O Transporte aéreo é o movimento de pessoas e mercadorias pelo ar com a utilização de aviões ou helicópteros. O transporte aéreo é usado preferencialmente para movimentar passageiros ou mercadorias que necessitam transporte rápido ou de alto valor.

3.2.2 Seleção dos modais de transporte

As principais variáveis de decisão quanto à seleção dos modais de transporte são:

- Disponibilidade e frequência do transporte;
- Confiabilidade do tempo de trânsito;
- Valor do frete;
- Índice de faltas e/ou avarias (taxa de sinistralidade);
- Nível de serviços prestados;
- O tempo de trânsito afeta diretamente o prazo de ressurgimento, abrangendo o tempo despendido pelo embarcador na consolidação e manuseios, o tempo de viagem propriamente dito, os tempos necessários aos transbordos (caso haja) e o tempo necessário á liberação da carga por ocasião do recebimento. Qualquer atraso imprevisto pode paralisar uma linha de produção caso o estoque de reserva seja muito baixo;
- A possibilidade de avarias aumenta na mesma proporção da quantidade de manuseios e transbordos. Às vezes, a fragilidade da mercadoria justifica a utilização de um modal cujo frete seja sensivelmente mais caro.

3.3 A VISÃO ESTRATÉGICA DA LOGÍSTICA INTRODUZIDA NAS EMPRESAS

O custo logístico passou a ser um fator determinante para a competitividade das empresas e dos produtos nos mercados externos e internos e, principalmente, no contexto global dos negócios. A movimentação de produtos acabados ou insumos, entre uma fábrica e um centro consumidor, entre uma cidade e outra, entre um país e outro, precisa ocorrer com velocidade muito grande, com qualidade, integridade total do produto e com custos cada vez menores.

Dentro da empresa, particularmente, a logística passou a ser utilizada, com a finalidade de: aumentar a força do marketing; agregar valor; aumentar a eficiência da operação e gerar satisfação ao cliente. O sucesso das empresas dependerá, e muito, da logística, ou seja, da integração eficiente de suas atividades com a de seus fornecedores e clientes, pois é missão da logística, disponibilizar o produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no tempo certo e no mínimo custo.

É preciso conhecer as necessidades dos clientes, coordenar as diversas atividades do sistema fornecedor e compatibilizar a demanda com a oferta.

3.4 A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA INTEGRADA

Os armadores de cabotagem adotaram o princípio de que a prestação de serviços de logística integrada e a exigência do nível de serviço por parte dos embarcadores representam um novo cenário para a cabotagem no Brasil, constituindo-se uma alternativa de transporte para carga de alto valor agregado.

3.4.1 A logística integrada porta-a-porta

Os tempos das operações nos sistemas logísticos, constituem elemento fundamental na formação de estoques de matérias-primas, insumos e produtos acabados e, por conseguinte, nos custos totais dos sistemas. Nesse sentido, para a mesma tonelagem de carga deslocada num determinado período, há uma tendência dos embarques tornarem-se mais frequentes, com menores lotes de carga. À medida que os tempos totais (lead times) de entrega dos produtos aos consumidores diminuem, estes podem trabalhar com menores níveis de estoques de reserva ou segurança, o que significa menores exigências de capital de giro e menores custos de estoques (administração, juros, armazenagem e outros). Quando os tempos totais aumentam, o impacto sobre esses indicadores é negativo, tornando as transações comerciais mais onerosas.

3.5 A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL

O sistema logístico tem, no transporte, uma das variáveis mais importantes e, para competir nesse contexto, é imprescindível que ele seja utilizado de forma planejada e eficiente, inclusive no transporte multimodal. De acordo com os principais representantes no setor de transporte, a melhor forma de aumentar a competitividade do transporte brasileiro é a intermodalidade.

Algumas empresas de transporte, em especial, perceberam que precisam evoluir, mudar a estratégia, em pelo menos em dois pontos fundamentais:

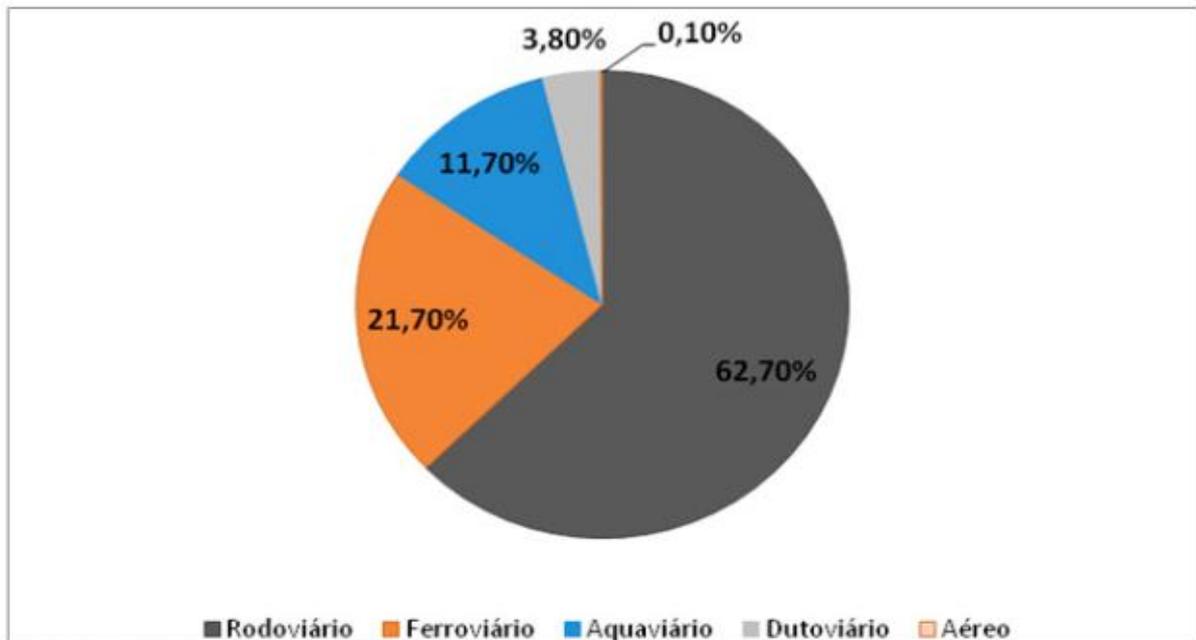
- a) Custos – estratégia de custos com eficiência operacional;
- b) Diferenciação – através de maior valor agregado na prestação de seus serviços.

E, como consequência automática, o fato de um grande número de empresas de transporte vir se preparando, há vários anos, para assumir o papel de operador logístico. Muitos são os exemplos de empresas de transporte brasileiras que estão investindo continuamente e significativamente para adquirir capacitação na prestação de serviços de logística integrada. Através de investimentos próprios ou fruto de fusões com empresas estrangeiras, elas estão

buscando seu lugar no setor logístico. Investem na contratação de profissionais, em treinamento, na construção de armazéns gerais, no desenvolvimento de novas embalagens, em frotas especializadas para a distribuição de insumos e/ou produtos diretamente ao consumidor, em sistemas de informação e comunicação via internet. No início oferecem serviços de armazenagem e distribuição para, mais tarde, agregar novos serviços logísticos.

Além do mais, exceto o transporte rodoviário, os demais modais de transporte, especificamente no Brasil, ainda são pouco explorados. Apenas para comparação: no Brasil, 62,7% da carga é transportada pelo modal rodoviário, 21,7% pelo ferroviário, 11,7% pelo aquaviário (navegação interior e cabotagem), 3,8% pelo dutoviário e menos de 0,1% pelo aéreo.

GRÁFICO 3.1 MATRIZ DE TRANSPORTES DO BRASIL



FONTE: Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS, 2010)

3.5.1 Vocação aquaviária

Em uma abordagem comparativa do transporte aquaviário, em rela o ao rodoviário podemos apontar como vantagem competitiva, incluindo a cabotagem, possuir maior eficiência energética, maior capacidade de transportar todos os tipos de cargas, maior capacidade de movimentação de grandes quantidades de cargas por longas distâncias, maior vida útil da infra-estrutura, maior vida útil dos equipamentos e veículos, maior segurança da carga e maior controle sobre a distribui o, além de menor consumo de combustíveis, menor

emissão de poluentes (alterações climáticas e efeito estufa), menor congestionamento de tráfego, menor custo de infra-estrutura, menor número de acidentes, menor nível de avarias, menor custo operacional e menor impacto ambiental.

3.6 TRANSPORTE MARÍTIMO PARA O SETOR DA LOGÍSTICA

Para o setor da logística, o transporte marítimo também significa crescimento. É um mercado muito grande e pouco explorado, se considerarmos a magnitude do potencial brasileiro. Há muito o que se fazer nos portos e nos elos de ligação com o transporte rodoviário e ferroviário. Pode-se imaginar uma variada gama de opções para os profissionais da logística atuarem. Quer seja diretamente nos portos, nas empresas marítimas, de armazenamento ou junto às transportadoras dos outros modais.

3.6.1 Inserção de comboios oceânicos como solução logística para o transporte marítimo

O uso de comboios oceânicos compostos por barcaças e empurradores é uma alternativa logística que apresenta méritos importantes, sobretudo para as operações com baixa velocidade relativa de descarga e/ou carregamento, e em locais de pouca profundidade operacional. Também concorre para a sua competitividade a flexibilidade na utilização de arranjos de atracação muito mais simples e baratos do que os destinados aos navios.

Com a inovação tecnológica e o crescimento da produtividade, muitas empresas de navegação precisaram inovar sua frota à fim de se manterem competitivas no mercado. Porém, os investimentos em instalações portuárias não acompanharam a exigência do comércio global referente à modernização, resultando em portos ainda morosos facilidades ofertadas aos navios e seus operadores, permitindo uma considerável margem operacional. Por exemplo, o período disponibilizado para a apresentação do navio ao terminal para embarque ou descarga, conhecido como *laydays*, representa um custo pesado.

Na prática ocorreria que, apesar de todo o esmero da programação e mesmo conseguindo efetuar os embarques sem nenhum atraso, devido à flexibilidade disponível aos navios, o terminal não estaria livre, em determinadas situações, de pagar *demurrages* para todos estes navios.

É importante ressaltar que a *demurrage*, ainda que seja uma forma de penalidade para os terminais, é uma compensação apenas parcial, para a maioria dos armadores. Na maioria das vezes não substitui o frete. O panorama acima discorre sobre dois (entre outros)

importantes fatores que contribuem para o congestionamento dos portos, mesmo aqueles de grande capacidade de carregamento. É necessário então buscar alternativas que atenuem este quadro.

O projeto de comboios surgiu como uma alternativa logística para o transporte marítimo. Entre as vantagens do sistema, a mais notável é a possibilidade de se desvincular a unidade motora da lentidão do processo de carga e/ou descarga, onde se incluem as esperas pela atracação, além de representar menor investimento de capital nos portos e/ou terminais. O tempo médio desta espera para a atracação ainda é realmente elevado, em grande parte dos terminais e portos.

O sistema logístico adotado nesse tipo de transporte é baseado em operações por ciclos ininterruptos, pois assim estaria imune a este tipo de retardo. Fato que lhe poderia creditar maior capacidade de carga anual, na disputa com o sistema tradicional de escoamento que usasse navios convencionais. Além de trabalhar com estoque médio inferior, menor *lead time* e, devido ao maior controle sobre as variáveis do processo, menor estoque de segurança. O processo cíclico exige uma otimização na interface entre produção e transporte, ambos para atingir o nível operacional da cadeia de abastecimento. Se uma das fases do ciclo de operação falhar, toda a cadeia logística do sistema será afetado.

4 COMBOIO OCEÂNICO

4.1 ORIGEM EMBARCAÇÃO EMBARCAÇÃO ARTICULADA: EMPURRADOR E BARCAÇA OCEÂNICA

O método de transporte de cargas por meio de comboios formados por empurrador e barcaça teve sua origem nos grandes rios dos EUA, cerca de 150 anos atrás. Esse projeto surgiu como uma tentativa de atenuar as limitações e deficiências que o sistema de transportes de cargas por barcaças e rebocadores apresentavam na época, e que até então era muito utilizado.

O emprego de comboios formados por empurrador e barcaça no transporte marítimo é muito difundido em meios fluviais. O seu efeito econômico foi tão positivo que, rapidamente, teve uma propagação mundial, principalmente nos países da Europa.

FIGURA 4.1 - TRANSPORTE EM CANAIS FLUVIAIS DOS ESTADOS UNIDOS E EUROPA



FONTE: The Tug Book (2009) p. 219.

Este método revolucionário de transporte de cargas, através de comboios formados por empurrador e barcaça, é uma técnica inventada e desenvolvida nos Estados Unidos. Essa modalidade de transporte marítimo utilizando comboios oceânicos foi introduzida no Japão em 1964 com a finalidade de transportar areia para a construção de uma ilha artificial no

Porto de Kobe, cada comboio consistia de um empurrador e duas barcaças com fundo móvel. Esta frota de barcaças com fundo móvel alcançou grande sucesso e promoveu a construção de outros comboios de empurrador e barcaça para o transporte de areia com a finalidade de serem utilizadas em projetos de recuperação das áreas degradadas no Japão após a 2ª Guerra Mundial.

A partir daí, o conjunto começou a ser usado em larga escala. Porém, para contornar os problemas encontrados em condições adversas de navegação, sistemas especiais de vinculação entre empurrador e barcaça começaram a ser desenvolvidos, os chamados sistemas de acoplamento. Os primeiros sistemas de acoplamento foram empregados no Japão e nos Estados Unidos onde, no ano de 1973, ficou conhecido como sistema de conexão articulada. Mas este sistema apresentava condições de navegabilidade limitada e, diante da grande demanda existente na época, iniciou-se tentativas de atenuar esses problemas através da criação do ITB (Integrated Tug Barge) ou "Rebocador-Barcaça Integrado", uma unidade ligada rigidamente, sem nenhum grau de liberdade entre o empurrador e a barcaça.

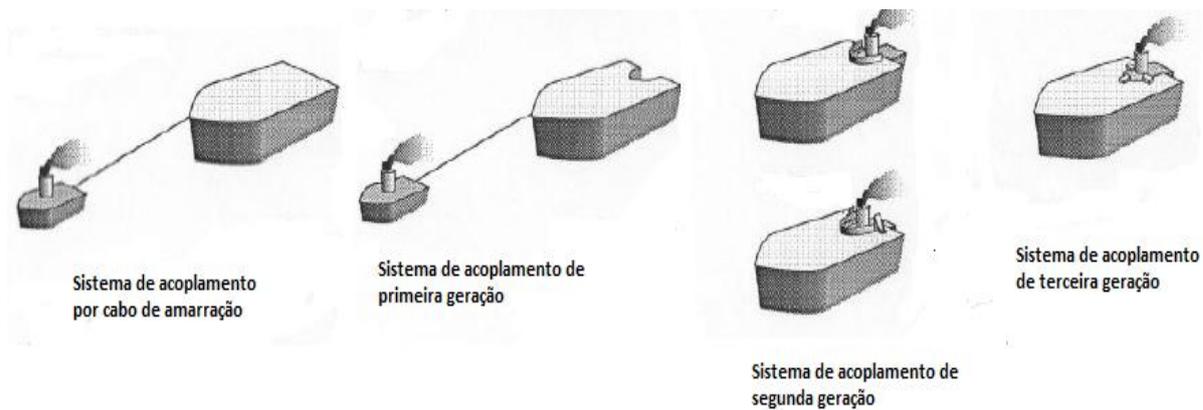
Nos últimos 30 anos, o conceito passou por uma grande evolução no sistema de acoplamento. A partir daí a utilização de comboio oceânico se tornou mais confiável e com uma operação mais simples e mais eficiente, aumentando sua atratividade e utilização em vários países do mundo.

Tais comboios oceânicos são empregados mundialmente onde existe uma grande quantidade de carga homogênea, cujo transporte se realiza por um longo prazo e a partir de terminais ou portos específicos.

4.2 EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE ACOPLAMENTO

A evolução do Sistema de Acoplamento passou por etapas relacionadas à concepção de acoplamento entre empurrador e barcaça. Inicialmente a conexão entre empurrador e barcaça era feito por cabos de amarração, mas, diante das deficiências que o sistema apresentava, foi necessário desenvolver meios de acoplamento mais eficientes à fim de atender as exigências do mercado. A evolução do sistema de acoplamento foi dividida em três gerações: Sistema de acoplamento de primeira geração; Sistema de acoplamento de segunda geração e Sistema de acoplamento de terceira geração.

FIGURA 4.2 – EVOLUÇÃO DO SISTEMA DE ACOPLAMENTO



FONTE: Adaptado www.mariport.com

4.2.1 Sistema de acoplamento por cabo de amarração

Em 1964, o sistema de acoplamento por amarração, levou os engenheiros navais da época a buscar soluções para as restrições que o sistema oferecia, pois já havia sido consagrado como principal sistema de transporte para recuperação da ilha de Kobe-Japão, no transporte de areia. Foi então que surgiu um novo modelo de barça.

Este tipo de arranjo foi introduzido a partir de exemplos construídos no Canadá onde já era praticado com sucesso. Os esforços para desenvolver um sistema mais eficaz e funcional, trouxeram alguns prejuízos, pois praticamente foram desenvolvidas as melhores soluções para o sistema e, na época o sistema flutuante por amarração respondeu aos anseios, respeitados os limites impostos relativos ao sistema existente.

O sistema de acoplamento por cabos de amarração é uma alternativa eficaz quando as barças são operadas em rotas curtas.

4.2.2 Sistema de acoplamento de Primeira Geração

O primeiro sistema de acoplamento utilizado foi o chamado Sistema de Primeira Geração, no qual o acoplamento entre a barça e empurrador é realizado através de cabos. Uma operação mundialmente utilizada, onde a barça apresenta um entalhe mínimo na sua popa, que é utilizado somente no porto ou na navegação interior. Nesse sistema, o acoplamento é feito através de cabos, ficando sujeito ao seu rompimento quando navegando em condições de ventos fortes e mar grosso.

Esse sistema é indicado para navegação em regiões que não estejam sob a influência de ventos e ondas.

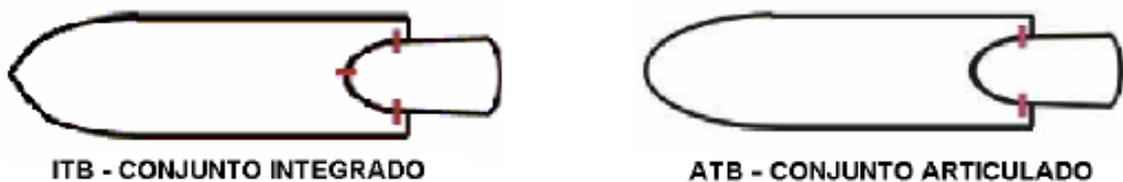
4.2.3 Sistema de acoplamento de Segunda Geração

Os Sistemas de Segunda Geração são projetados de tal forma que haja uma conformação da popa da barcaça e proa do empurrador, permitindo a sua navegação oceânica e limitada pelas condições de mar (ondas de até 3,5 metros). Sistema bastante utilizado nos Grandes Lagos e Costa Leste do Golfo dos Estados Unidos.

4.2.4 Sistema de acoplamento de Terceira Geração

Os chamados Sistemas de Terceira Geração surgiram com a criação de sistemas de acoplamentos mecânicos e, estão subdivididos em dois grupos: sistemas com uniões articuladas (ATB – Articulated Tug and Barge) e sistemas integrados ou rígidos (ITB – Integrated Tug and Barge).

FIGURA 4.3 – EMBARCAÇÕES ITB E EMBARCAÇÕES ATB

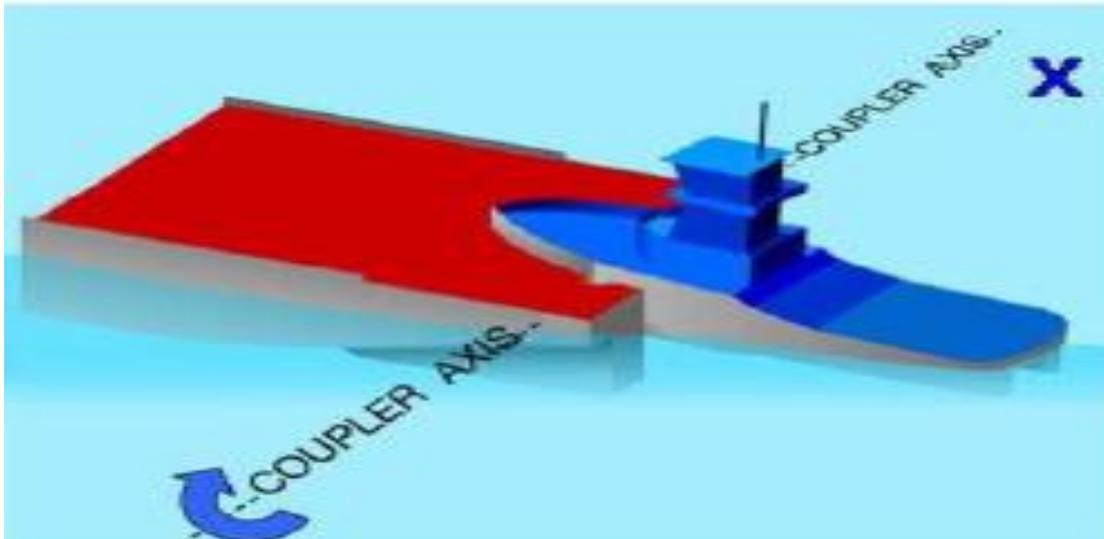


FONTE: Taisei Engineering Consultants (1991)

4.3 PRINCIPAIS TIPOS DE ACOPLAMENTO ARTICULADO (ATB)

Os sistemas com uniões articuladas ATB permitem apenas um grau de liberdade entre o empurrador e a barcaça, responsável pelo giro no sentido longitudinal do conjunto.

FIGURA 4.4 - GRAU DE LIBERDADE DE EMBARCAÇÕES ARTICULADAS ATB



FONTE: Taisei Engineering Consultants (1991)

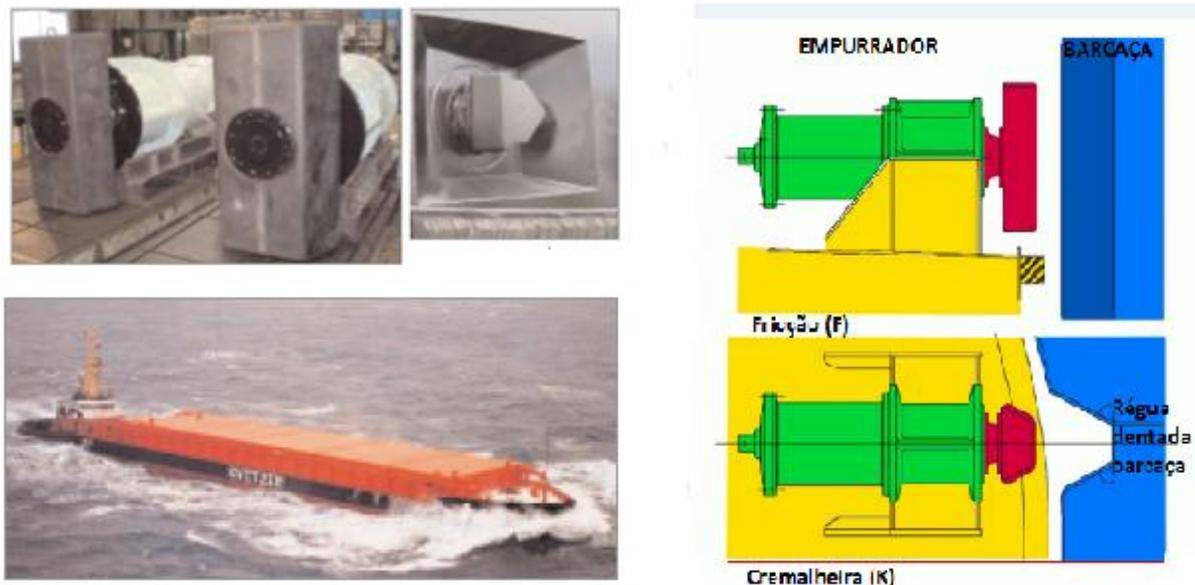
4.3.1 Artubar

Foi o primeiro sistema de acoplamento axial. O acoplamento entre a proa do empurrador e a popa da barça ocorre através de dois pinos de grande diâmetro. É necessário que se tenha um espaço entre a proa do empurrador e a popa da barça. A experiência tem mostrado que este espaço irá permitir que o empurrador deslize para vante e para ré sem bater na ranhura da barça. Portanto, uma mudança recente do sistema inclui um conjunto de defensas, em ambos os bordos, à fim de preencher este espaço e evitar colisões.

4.3.2 Articouple

Os japoneses desenvolveram um sistema que tem a finalidade de resolver as deficiências do sistema Artubar. O primeiro sistema mostrou-se tão bem sucedido que o arquiteto japonês, Sr. Takeo Yamaguchi, empenhou-se em melhorar o design de conexão, resultando no sistema Articouple. A extremidade do pino possui uma sapata, onde, ao ser disparada, encaixa-se na régua dentada localizada na barça. Ele possui três especificações diferentes, a saber: cremalheira (K), fricção (F) e sistema combinado de fricção e cremalheira (FR).

FIGURA 4.5 – ARTICOUPLÉ “K” E “F” E VALKYRIEN E BARCAÇA DE CARVÃO NO MAR DO NORTE



FONTE: Adaptado www.sperryaward.org (2012)

Vantagens: Flexibilidade no momento do acoplamento; durante operações de carga e descarga da barcaça, quando por algum motivo o empurrador tenha que permanecer acoplado à barcaça com seus motores parados, os pinos F podem ser programados para se ajustarem automaticamente, durante um determinado período de tempo definido de acordo com as operações de carga e descarga.

Desvantagens: O sistema hidráulico sustenta o rebocador na posição central do entalhe da barcaça. Grandes forças laterais causam carga enorme no sistema correndo o risco de um rompimento de um mangote, o que pode levar a um desacoplamento indesejável. O componente F, quando utilizados com mais frequência, necessita de manutenção, pois utilizam elementos que desgastam ao longo do tempo.

4.3.3 Intercon

Foi desenvolvido para solucionar muitos dos problemas dos sistemas Artubar e Articouple. A operação do sistema é simples e, nas paredes de bombordo e boreste da popa da barcaça existe uma cremalheira no sentido vertical, que tem como principal objetivo restringir o movimento vertical entre a barcaça e o empurrador. A cremalheira possui um ângulo de abertura, que facilita o processo de acoplamento. A castanha também possui um ângulo, que facilita o posicionamento para o acoplamento na cremalheira.

FIGURA 4.6 – SISTEMA DE ACOPLAMENTO INTERCON



FONTE: Crowley People Who Know (2012)

Vantagens: Permite a conexão em situações diversas de calado; facilidade de suporte para manutenção e, possui sistema de engrenagem que impede uma retração acidental em alto mar. Este sistema é projetado para operar com alto nível de segurança.

Desvantagens: Custo elevado na fabricação e manutenção do sistema de engrenagens e controle quando comparados com cilindros.

4.3.4 Marine Specialty Connector (Bludworth)

O Sistema de acoplamento articulado Bludworth foi desenvolvido de forma a permitir o livre movimento de caturro do empurrador e, se o ângulo entre o empurrador e a barça exceder 18° o acoplador é ejetado automaticamente.

4.4 PRINCIPAIS TIPOS DE ACOPLAMENTO INTEGRADO (ITB)

4.4.1 Triofix

É considerado como um sistema de conexão integrado ou rígido (ITB). Nele o acoplamento é realizado através de três pontos, onde não permite nenhum movimento relativo entre empurrador e barça. Este sistema permite uma redução no espaçamento entre a proa do empurrador e a popa da barça, resultando numa melhora significativa na performance do comboio, redução no consumo de combustível e aumento da velocidade. O sistema foi desenvolvido pelo Engenheiro T. Yamaguchi, da empresa Taisei Engineering Consultants. Este sistema disponível em três especificações diferentes: Cremalheira – TK (para grandes unidades). Cremalheira – TR (para pequenas unidades). Combinado Fricção e Cremalheira – TRF.

FIGURA 4.7 – SISTEMA DE ACOPLAMENTO TRIOFIX



FONTE: www.sperryaward.org (2012)

Vantagens: Garante uma excelente condição de navegabilidade para as diferentes condições de mar; A tripulação fica livre de ruído, possíveis choques e vibração quando navegando acoplado; melhor desempenho operacional e a potência do motor utilizada para obter a mesma velocidade dos sistemas anteriores é menor; Assim, como no sistema Articouple, o pino F permite um ajuste automático de alívio momentâneo da pressão sob a cremalheira da barça, à fim de ajustar o calado em situações em que o empurrador necessite permanecer acoplado à barça.

Desvantagens: Possui um grande número de componentes no que resulta um custo maior. Com a barça completamente integrada ao empurrador, ela deve possuir uma força longitudinal maior;

4.4.2 Wartsila

Sistema de acoplamento hidráulico, projetado para manuseio fácil e operação livre de problemas. Este sistema requer um formato de casco especial.

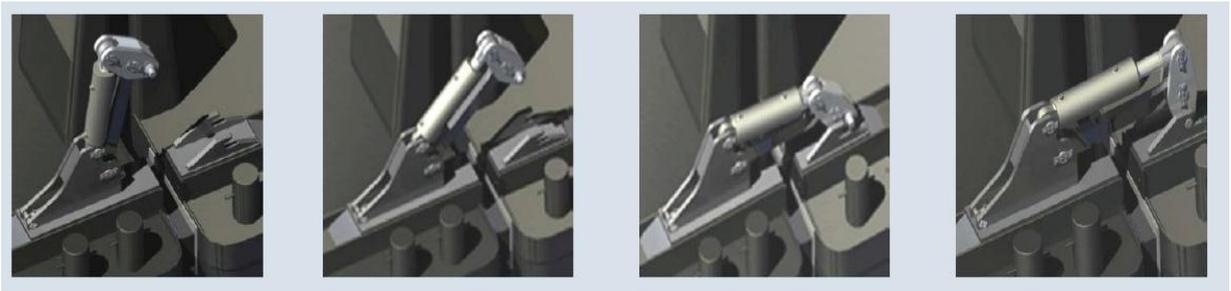
4.4.3 Catug

Sistema de acoplamento que possui conectores rígidos, e requer que, tanto o empurrador quanto a barça, sejam projetados com um único propósito, limitando as suas utilidades.

4.4.4 Dyna-Cliq

É um sistema que melhora a posição competitiva dos empurradores quando comparados com navios convencionais. O sistema é composto por um braço operado hidráulicamente, mantida sob pressão usando um acumulador, a fim de que nenhuma fonte de energia seja necessária durante a navegação. O sistema de acoplamento Dyna-Cliq torna possível navegar durante condições meteorológicas extremas. Este sistema pode ser usado até para navegar em condições de mar e vento com força seis ou sete na escala “*Beaufort*”. O sistema de acoplamento Dyna-Cliq foi desenvolvido por Van der Velden Sistemas Marítimos.

FIGURA 4.8 – SISTEMA DE ACOPLAMENTO DYNA-CLIQ



FONTE: www.vandervelden-marinesystems.com (2012)

4.5 SELEÇÃO DO TIPO DE ACOPLAMENTO

O tipo de acoplamento deve ser escolhido em conformidade com o caráter do serviço, o qual a embarcação será engajada de acordo com a demanda do cliente. É possível encontrar embarcações que possuam sistema de acoplamento adaptável a qualquer tipo de barças

engajadas em operações distintas. Pode ser citado como exemplo o E/O (Empurrador Oceânico) Norsul Rio da Companhia de Navegação Norsul.

No transporte simples entre portos abrigados, recomenda-se usar sistemas mecânicos de acoplamento tais como: Articouple-K ou Triofix-TK ou-TR, pois, são de construção simples e praticamente não têm peças de desgaste. Engates com pinos de acoplamento F (componentes de fricção), tais como: Articouple-F e-FR e Triofix-TRF são recomendados nos seguintes casos: Quando se deseja manter a conexão mesmo durante o carregamento e/ou descarga em portos, particularmente quando a energia eléctrica para movimentação de carga é fornecida pelo empurrador e quando a conexão deve ocorrer sob a influência de ondas.

Deve ser mantido em mente, no entanto, que será necessária a substituição periódica dos revestimentos de borracha contidos em acopladores com componentes de fricção (F). Deve também ser levado em consideração as facilidades que as instalações proporcionam para essa manutenção de substituição do revestimento de borracha. A escolha entre Articouple e Triofix pode ser feita de acordo com a preferência do armador e do cliente. Quando a velocidade mais elevada for desejado, Triofix é geralmente melhor, porém, com alguns custos adicionais. No entanto, deve notar-se que Triofix oferece nada mais do que uma oportunidade de utilizar boas formas de casco para atingir uma boa velocidade, pode não melhorar a velocidade se as formas de casco não são melhoradas em conformidade.

Diante dos sistemas desenvolvidos, a solução que mais atendeu ao transporte de cabotagem especializado foi o emprego do sistema ATB onde o acoplamento é efetuado através de pinos hidráulicos do empurrador/rebocador para a barcaça, culminando em manobras mais rápidas nos portos e na elevação da velocidade de cruzeiro.

4.6 BARCAÇAS

As barcaças são projetadas e construídas para atender determinado processo onde as cargas deverão ser sempre as mesmas.

O espaço de armazenagem de carga, além de atender as necessidades do cliente, deve ser desenvolvido sob uma estrutura segura e com seu formato ajustado à fim de contemplar níveis de produtividade elevado.

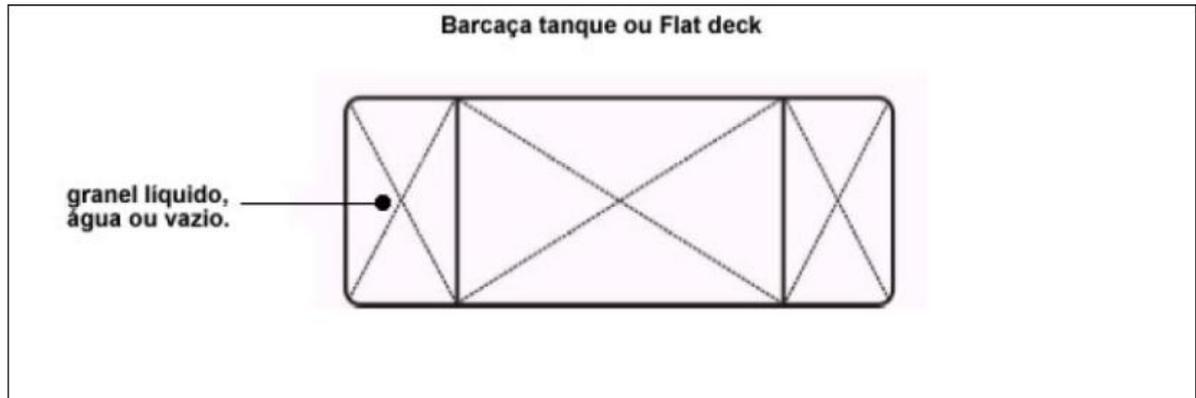
Algumas barcaças podem ser construídas de maneira genérica, porém, esta não atenderá, dependendo da carga, ao nível de produtividade máxima, pois grande vantagem está exatamente na adaptação do compartimento ao tipo de carga que será transportada.

4.6.1 Tipos básicos de barcaças

4.6.1.1 Barcaça tipo Tanque ou “flat deck”

Barcaça projetada para o transporte de granel líquido, contêineres, entre outros.

FIGURA 4.9 – BARCAÇA TIPO “FLAT DECK”

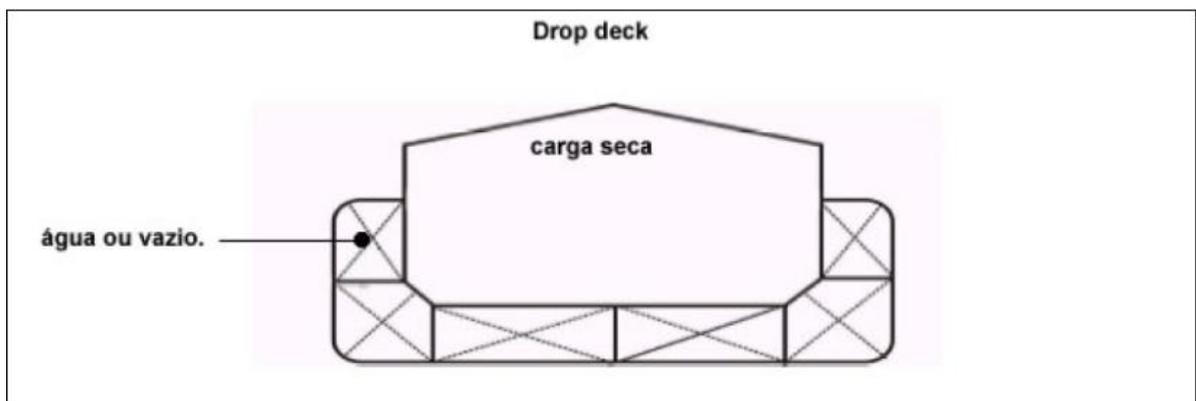


FONTE: Mckeil Marine Limited (1998)

4.6.1.2 Barcaça tipo “Drop Deck”

Barcaça projetada para o transporte de cargas secas, tais como: contêineres, granéis sólidos, cargas gerais e outros.

FIGURA 4.10 – BARCAÇA TIPO “DROP DECK”

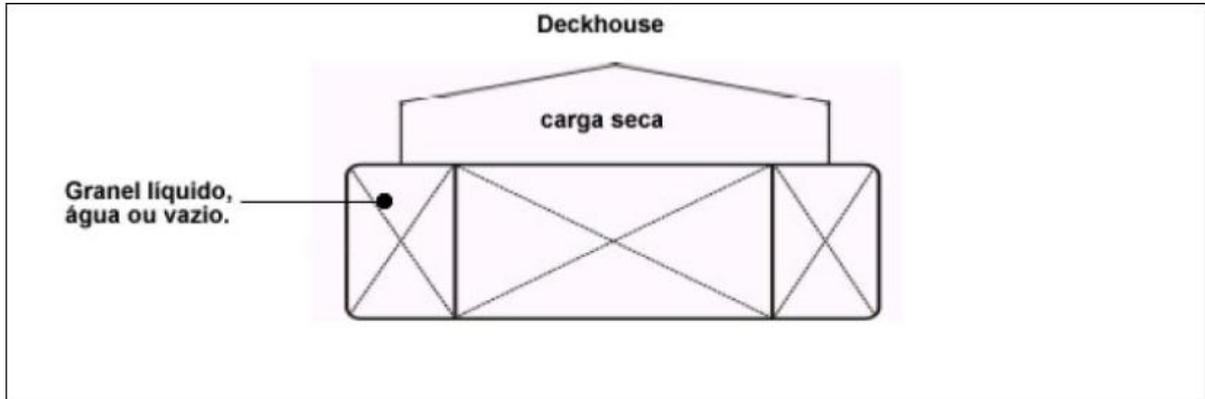


FONTE: Mckeil Marine Limited (1998)

4.6.1.3 Barcaça tipo “Deck house”

Barcaça projetada para o transporte de granéis líquidos nos porões e, cargas secas no convés, tais como: granel em pó.

FIGURA 4.11 – BARCAÇA TIPO “DECK HOUSE”

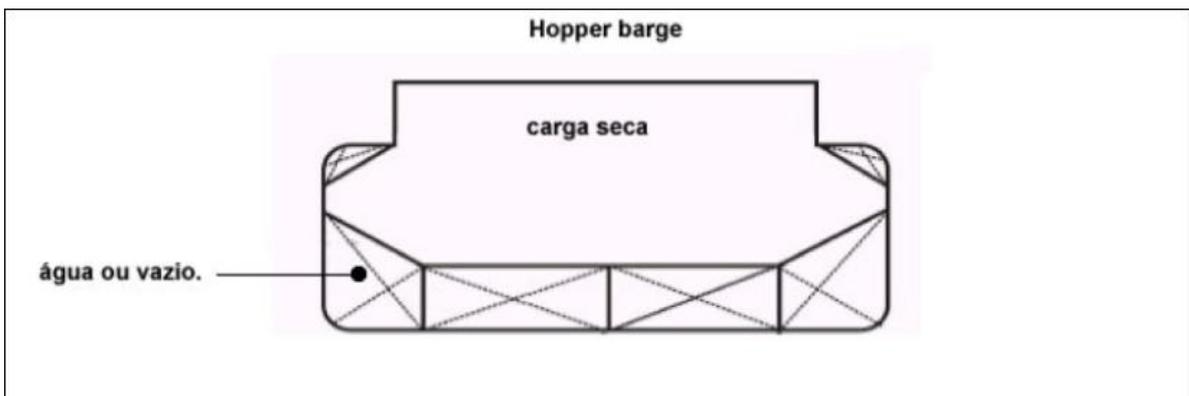


FONTE: Mckeil Marine Limited (1998)

4.6.1.4 Barcaça tipo “Hopper”

Barcaça projetada para o transporte de carga seca, podendo conter granéis ou carga geral.

FIGURA 4.12 – BARCAÇA TIPO “HOPPER”

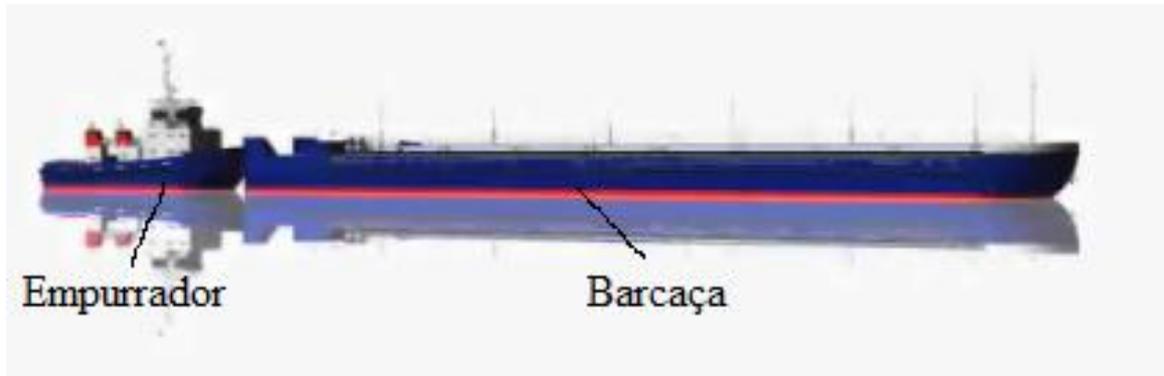


FONTE: Mckeil Marine Limited (1998)

4.7 COMPOSIÇÃO BÁSICA COMBOIO EMBARCAÇÕES ATB

O comboio é formado basicamente por um empurrador e uma ou mais barcaças. O empurrador tem formato na proa definido para ajustar-se na popa da barcaça e, essa possui um recesso ou entalhe em sua popa para receber o proa do empurrador.

FIGURA 4.13 – ARRANJO BÁSICO EMPURRADOR E BARCAÇA



FONTE: Adaptado <http://www.youtube.com/watch?v=hHLECCgIDx8> (2012)

4.7.1 Características gerais das embarcações ATB

Embarcações ATB são empregadas na Cabotagem e/ou no Apoio Marítimo e tem como principal característica a possibilidade de acoplarem em diferentes tipos de barcaças não tripuladas.

Para tanto, essas embarcações dispõem de sistemas de acoplamentos realizados por meio de pinos hidráulicamente comandados, a partir do empurrador para a barcaça.

4.7.2 Empurradores ATB

O Empurrador é uma embarcação de pequena a moderada Arqueação Bruta (AB), normalmente varia entre 500 a 3000 AB e requer tripulações menores quando comparadas ao número de tripulantes necessários para o guarnecimento de um navio com AB semelhante.

Os empurradores dotados do sistema ATB possuem grande versatilidade de governo e manobra, geralmente possuem dois motores e dois lemes independentes dotados de “flaps”.

O empurrador é a propulsão do comboio, é um rebocador portuário com adequações tecnológicas para viagens longas, pois possui autonomia de navio em vez de autonomia de porto, e é principalmente o mecanismo de formação de comboio. São dotados de motores potentes, e apesar de pequenos, são capazes de empurrar barcaças com tranquilidade por longas distâncias. São embarcações utilizadas para manobrar, rebocar ou puxar outras embarcações em portos, no mar ou através de rios e canais.

Alguns Empurradores ATB possuem sistemas azimutais e de posicionamento dinâmico, conferindo a esses navios a capacidade de manterem-se parados em relação a um

ponto fixo, atuando como aliviadores de unidades de produção e armazenamento de petróleo e gás, como os empregados no Golfo do México, por exemplo.

Os motores são similares dotados de propulsão, normalmente azimutal, ou convencionalmente por hélices. A adoção de hélices azimutais resulta em ótimo desempenho para as manobras e o custo é mais baixo, em relação a outros sistemas que apresentam alto custo de manutenção.

A eficiência de manobras realizadas pelo empurrador depende do sistema de propulsão instalado. A manobrabilidade de comboio é muito importante tanto para a segurança da navegação como para o desempenho econômico do transporte.

Pode-se perceber grande preocupação em relação à navegação dos empurradores no quesito segurança do sistema como um todo, pois o risco de acidentes e a escolha do sistema propulsor de empurrar é fundamental para o desempenho do conjunto empurrador e barcaça.

4.7.3 Barcaças ATB

As barcaças acopladas aos Empurradores ATB possuem “bow-thrusters” (impelidor lateral de proa), que são acionados pelo passadiço dos empurradores. O conjunto motores, lemes e “bow thrusters” confere ao comboio ATB uma capacidade de manobra para se deslocar para vante, para ré, para os bordos e em diagonal.

As barcaças são especializadas para cada tipo de carga que transportam, fazendo com que sejam dotadas de rampas, pontes rolantes, portas estanques, tanques e demais acessórios para fixação, amarração, embarque e desembarque da carga.

São também dotadas de sistema automático de lastro, além de geradores, luzes de navegação e demais acessórios exigidos para as embarcações Não SOLAS¹. Outra vantagem adicional da barcaça não ser guarnecida é o de permitir que o espaço destinado às acomodações da tripulação seja revertido em proveito da carga.

4.7.4 Vantagens do Sistema ATB

¹ SOLAS (Safety of Life at Sea) A Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar (em inglês: International Convention for the Safety of Life at Sea) é o mais importante tratado sobre a segurança da marinha mercante. A primeira versão da SOLAS foi assinada em 1914, consequência direta do acidente com o Titanic. Em 1928 foi adotada a segunda emenda da convenção, em 1948 a terceira e em 1965 a quarta. Hoje, a SOLAS data de 1975, ano em que foi profundamente revisada.

O sistema ATB opera em perfeito equilíbrio entre a carga, o transporte e a descarga, atuando de modo rápido e com um custo inferior ao transportado por navios de igual tonelage, pelas seguintes razões:

- O comboio ATB opera a partir de terminais ou portos específicos.
- Nos portos/terminais localizados fora de área dos portos organizados, conseqüentemente fora das zonas de praticagem, os custos portuários tornam-se inferiores aos dos navios;
- Barcaças quando atracadas, em operações de carga ou descarga, funcionam também como armazém flutuante;
- Alto poder de manobrabilidade, podendo ser dispensado o uso de rebocadores portuários mesmo quando sob a ação de ventos e correntes fortes;
- Autonomia e adequações tecnológicas para viagens de longas distâncias;
- A manutenção é também efetuada por equipes de terra nos mesmos portos/terminais de carga/descarga e são programadas para serem executadas nas paradas para abastecimento de combustível/rancho e troca de tripulação, contribuindo com a redução do tempo de imobilidade, da mão de obra empregada e do material utilizado.

Apenas um empurrador pode operar continuamente três barcaças, reduzindo o emprego de navios mercantes convencionais, tripulações, manutenção, despesas portuárias entre outros, otimizando o transporte marítimo especializado.

4.8 DESENHO DO CASO

Em arranjo normal com um entalhe na popa da barcaça para receber o arco de empurrador, a ocorrência de turbilhões pesados no espaçamento entre os cascos do empurrador e a barcaça é a principal razão para a baixa velocidade do comboio. À fim de reduzir turbilhões, essa folga deve ser reduzida. Em casos excepcionais, a barcaça tem calado maior que o calado do empurrador e esta diferença de calado desempenha um papel importante na geração de turbilhões.

No sistema Articouple, uma certa folga é necessária para permitir o caturro livre de empurrador em relação à barcaça e a geração de turbilhões nesta depuração é inevitável.

No sistema Triofix, conexão rígida, sem movimentos relativos, tal folga não é necessária, onde a geração de turbilhões pode ser reduzida ao mínimo, se a relação das formas de cascos forem bem concebidos. Para alcançar resultados satisfatórios, no entanto, o desenho

total deve ser construído a partir da fase de determinação de dimensões principais e, com concepção bem sucedida, pode ser possível reduzir a diferença de velocidade, em comparação com os navios convencionais, até mesmo com menos de meio nó de velocidade.

Diferente de rebocadores (embarcações de reboque), o tamanho do leme do empurrador deve corresponder ao tamanho total do conjunto empurrador-barcaça, e isso muitas vezes se torna um problema quando o empurrador é submetido à uma navegação a escoteiro (solitário).

5 OPERAÇÕES COMBOIOS OCEÂNICOS

Quando as barcaças são utilizadas em menores distâncias, o sistema de reboque convencional de puxar com cabos de amarração é comum. Mas a atividade, com a introdução de sistema de empurrador e barcaça, particularmente por conexão mecânica, pode aumentar a eficiência operacional notavelmente com a elevação de velocidade, aliados à segurança do acoplamento e desacoplamento do sistema, pode aumentar a segurança da operação. (Taisei Engineering Consultants, Inc. 2006).

5.1 OPERAÇÕES DE ACOPLAMENTO E DESACOPLAMENTO

O empurrador posiciona-se na popa da barcaça, aproxima-se da barcaça até o momento do encaixe. Para desacoplar o movimento do empurrador é relativamente simples, tendo espaço suficiente para manobra, o empurrador desloca-se no sentido oposto à barcaça, ficando assim livres, empurrador e barcaça.

FIGURA 5.1 – MOVIMENTO FEITO PELOEMPURRADOR PARA ACOPLAMENTO E DESACOPLAMENTO

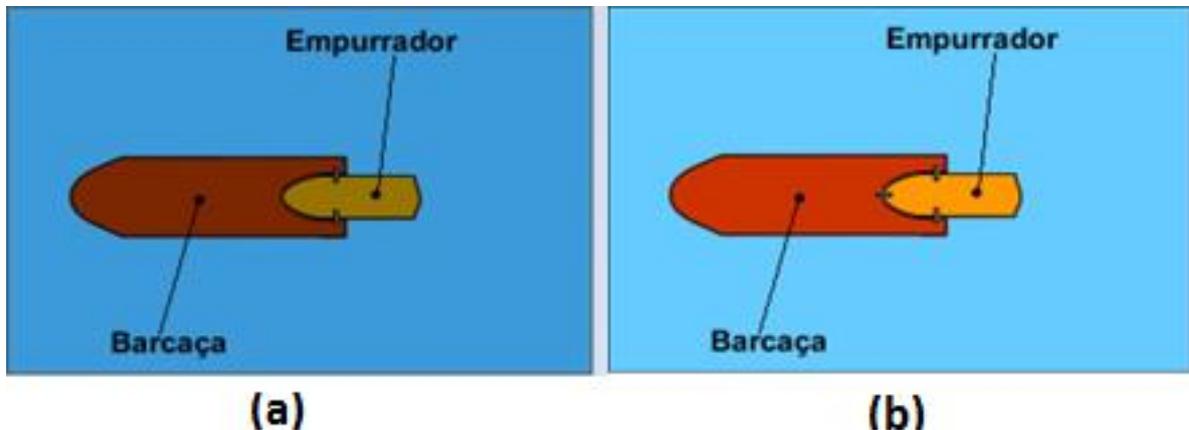


FONTE: Adaptado <http://www.youtube.com/watch?v=hHLECCgIDx8> (2012)

A eficiência do acoplamento é um dos principais fatores responsáveis pelo desempenho operacional do comboio de empurrador e barcaça oceânica, e consequência de investimento tecnológico.

Os principais sistemas de acoplamento são: Acoplamentos suportados por dois pinos, fornecendo uma conexão articulada (ATB) e, acoplamentos suportados por três pinos que fornece uma conexão rígida (ITB). Estes são os sistemas mais utilizados.

FIGURA 5.2 – (a) ACOPLAMENTO SUPORTADO POR DOIS PINOS DE SUSTENTAÇÃO E (b) ACOPLAMENTO SUPORTADO POR TRÊS PINOS DE SUSTENTAÇÃO

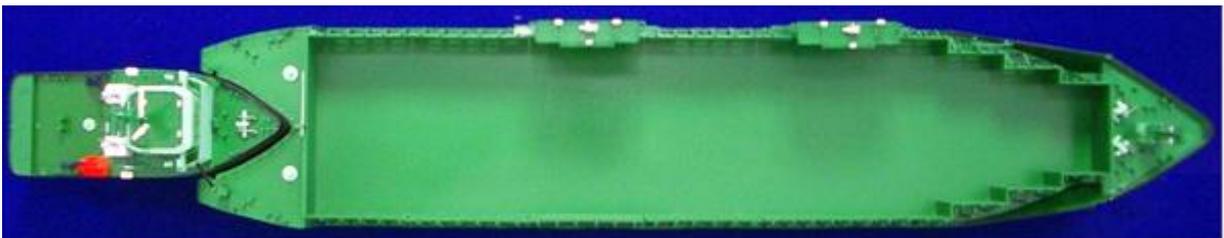


FONTE: Autora (2012)

A liberdade de rotação no acoplamento articulado diferencia seu comportamento estrutural em relação ao acoplamento rígido, que é o acoplamento por três pontos de fixação.

Uma conexão mecânica extremamente confiável, com o acoplamento dos dentes de aço que asseguram uma excelente navegabilidade em mar aberto. A conexão pode ocorrer praticamente sem esforço e no menor espaço de tempo.

FIGURA 5.3 – COMBOIO DE EMPURRADOR E BARCAÇA, COM ACOPLAMENTO CONSTITUÍDO POR DOIS PINOS



FONTE: Norsul (2012)

5.2 DESCRIÇÃO, ENTALHE E PINOS DE ACOPLAMENTO

Os empurradores são equipados com unidade de acoplamento e, além disso, a extremidade curva do referido empurrador é equipado com uma unidade de acoplamento adicional, onde cada uma é constituída por um pino de conexão extensível e retrátil. A cabeça externa do pino de conexão, na unidade de engate, tem uma cabeça semi-esférica com uma extremidade cônica pontiaguda, mais conhecida como sapata de pressão, enquanto a fenda de

conexão localizada no entalhe da popa da barcaça tem em sua extremidade uma forma de cunha exterior. Cada pino de conexão é axialmente estendida para fora e retraída pela função de um meio de alimentação através do acionamento um motor hidráulico energizado por óleo sob pressão a partir de uma unidade de bomba hidráulica sob controle remoto no painel de controle do passadiço ou através da unidade remoto conectada no convés do empurrador, permitindo que a operação seja efetuada no local.

A barcaça tem um entalhe profundo em sua popa para receber a proa do empurrador, e cada lado do referido entalhe possui uma régua verticalmente alongada com furos (dentes) gradualmente cônicos, que têm a finalidade de receber e suportar os pinos de acoplamento do empurrador. A parte de entrada de cada furo é esféricamente moldada com um raio igual ao da parte esférica na cabeça de referido pino do lado de ligação, para assegurar um perfeito contato com ele.

5.3 TERMINAL MARÍTIMO PRIVATIVO

Um terminal marítimo que opera na cabotagem deve ser provido de toda infraestrutura necessária para receber a carga, movimentá-la e transferi-la de maneira mais rápida do próprio terminal para a barcaça, ou vice-versa.

Assim, busca-se não impactar os tempos de ciclo da embarcação, evitando, portanto, um descompasso entre empurradores e barcaças, ou seja, um empurrador ao chegar a um terminal deve aguardar o menor tempo possível antes de iniciar uma nova viagem.

Desta maneira, os usuários da cabotagem devem optar por terminais privativos, porque estes proporcionam menores tempos de carregamento e descarga, quando comparados a terminais públicos.

Somado a isto, há nos terminais públicos os problemas do super-dimensionamento de trabalhadores, o que onera os custos deste tipo de terminal, e da qualidade apenas regular dos serviços executados por eles, comprometendo o desempenho operacional do terminal.

O porto mais indicado para cabotagem é do tipo privativo, por apresentar melhor desempenho operacional, contribuindo para a redução dos tempos totais de ciclo do sistema. Além disso, deve ser projetado buscando-se a minimização dos custos envolvidos, garantindo que a demanda e os níveis de serviços projetados sejam atendidos e evitando que a sua operação seja paralisada por problemas de *layout*, falta de equipamentos, infra-estrutura, dificuldade de acesso (marítimo, ferroviário e rodoviário) e fatores climáticos, entre outros.

5.3.1 Terminais especializados para operação de embarcações ATB

Os terminais especializados que operam barcaças ATB possuem equipamentos de carga e descarga, máquinas, e implementos que possibilitam a fácil e rápida operação.

A carga ou descarga das barcaças são realizadas por equipes especializadas de terra e com uso de energia do terminal, cabendo aqui ressaltar que essa equipe possui custos inferiores aos dos tripulantes imobilizados no porto e/ou dos estivadores.

O comboio é posicionado no cais em berços pré-determinados, a fim de facilitar a abertura das portas e das rampas de descarga em ótimas situações de trabalho para as máquinas e equipamentos de carga/descarga.

5.4 A OPERAÇÃO DE COMBOIOS OCEÂNICOS

A utilização de comboios oceânicos é uma alternativa de transporte destinado as cargas de volume elevado, por exemplo, o transporte de toras de madeira para extração de celulose, que foi o primeiro a utilizar o sistema transporte através de empurrador e barcaça oceânica.

O acoplamento e desacoplamento podem ser feitos em curtos espaços de tempo e a ação para acoplar ou desacoplar é relativamente simples.

A operacionalidade é vantajosa para transportes cíclicos: o empurrador, a propulsão do comboio, não precisa parar no porto, a não ser para suprir combustíveis, água potável e alimentos.

Pode-se concluir que a operação por comboios oceânicos constitui-se numa opção de transporte de elevada capacidade, que proporciona custo baixo em relação ao volume transportado, graças à tecnologia desenvolvida e aplicada no sistema de empurrar barcaças com acoplamento mecânico.

5.4.1 Ciclos de operação

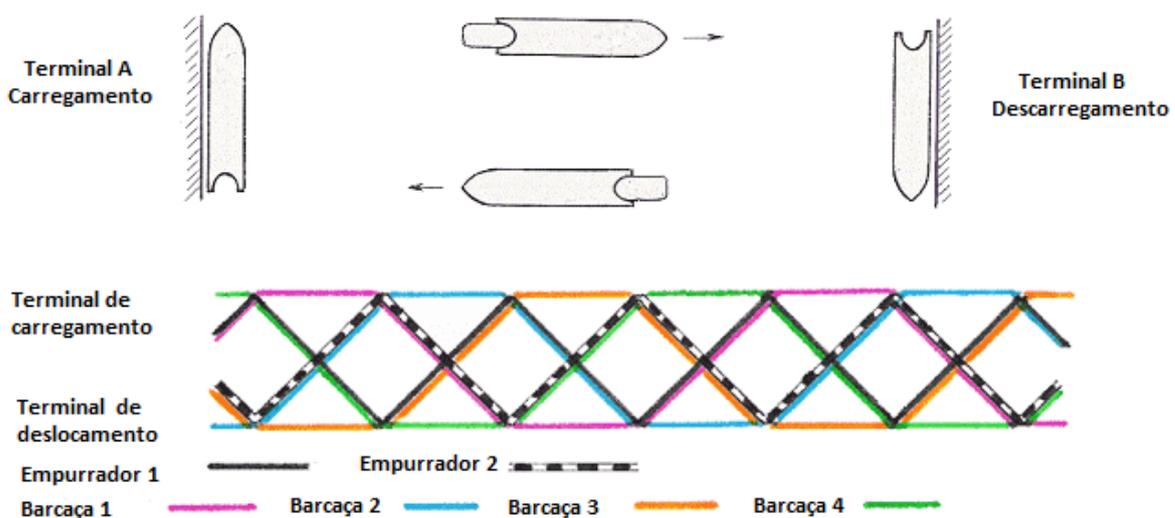
O maior mérito do sistema empurrador e barcaça consiste no fato de que um número maior de barcaças não tripuladas podem ser operadas por um número menor de empurradores tripulados, no que resultou numa economia de custos de tripulação, construção, manutenção, agilidade na operação, manutenção de carga, podendo ser efetuada sem interrupção, entre outros.

Na navegação fluvial, esse sistema se tornou mais atraente devido as condições meteorológicas e de navegação, as quais possibilitaram navegar com várias barcaças, todas elas ligadas por meios de cabos. O método de operação cíclica foi muito bem adaptado a esse sistema, onde a frota deve ser operada de acordo com um cronograma pré-fixado (ciclo), construído de forma que todas as barcaças e empurradores estarão em operação incessantemente. O ciclo de operação se resume basicamente em: barcaça e empurrador em trânsito, uma barcaça atracada em um porto especializado, em operação de carga e outra barcaça atracada a um outro porto especializado em operação de descarga. Nesse sistema, a única parada de operação é efetuada em fainas de abastecimento do empurrador.

5.4.1.1 Dois empurradores e quatro barcaças

Esta é a operação cíclica mais típica para a realização de um fluxo constante de determinada carga entre dois terminais especializados. Uma barcaça atracada ao Terminal A em operação de carga e outra barcaça atracada ao Terminal B em operação de descarga, enquanto que um empurrador acoplado à uma barcaça carregada navega do Terminal A para o Terminal B e o outro empurrador acoplado à barcaça vazia navega do Terminal B para o Terminal A.

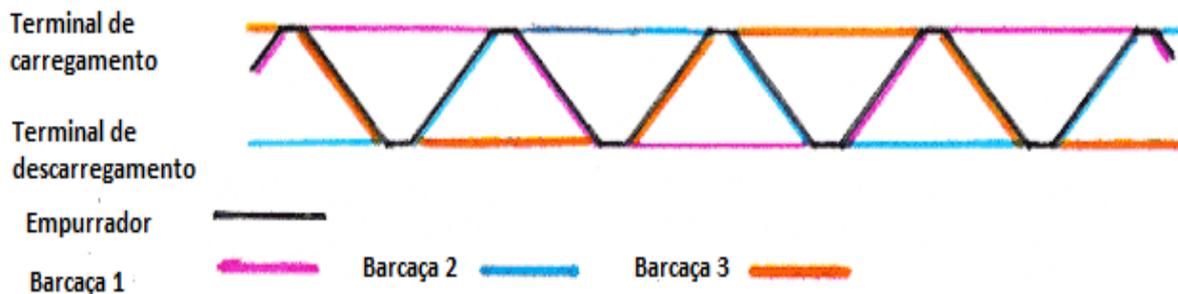
FIGURA 5.4 – CICLO DE DOIS EMPURRADORES E QUATRO BARCAÇAS



5.4.1.2 Um empurrador e três barças

Esta operação cíclica também é considerada uma das mais típicas para a realização de um fluxo constante de determinada carga entre dois terminais especializados. Uma barça atracada ao Terminal A em operação de carga e outra barça atracada ao Terminal B em operação de descarga, enquanto que o empurrador acoplado à uma barça navega do Terminal A para o Terminal B, atraca a barça carregada, desacopla desta e acopla na barça vazia e inicia sua viagem do Terminal B para o Terminal A. Nesse ciclo, destaca-se que o tempo de operação da barça em operação, seja na carga ou descarga, não deve ultrapassar ao período que corresponde à duas perradas do empurrador mais o tempo de manobras para efetuar a troca de barças no outro terminal.

FIGURA 5.5 – CICLO DE UM EMPURRADOR E TRÊS BARÇAS



FONTE: www.articouple.com (2012)

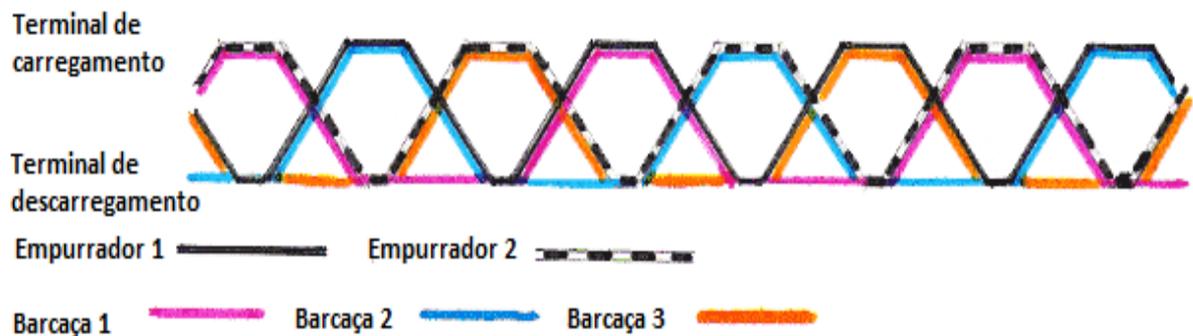
5.4.1.3 Dois empurradores e 3 barças

Este estilo é apropriado especialmente quando as capacidades de carga e descarga da instalação portuária são muito diferentes. Assumindo que a taxa de carregamento, no terminal de carga A é muito maior do que a taxa de descarregamento no terminal de descarga B, um empurrador navegando com uma barça vazia a partir do terminal B chega ao terminal A e acompanha a mesma barça durante a sua carga, e, em seguida, traz a barça totalmente carregada para o terminal B, onde a troca de barça tem lugar. Este é um ciclo completo de

um empurrador e o ciclo do outro empurrador tem uma fase de defasagem igual à metade do ciclo um.

Se o período de carga no terminal A é muito menor do que o período de descarga no terminal B, o estilo do ciclo é invertido. Este modelo de operação pode ser utilizado, por exemplo, no transporte de petróleo bruto a partir de uma estação de petróleo no mar.

FIGURA 5.6 – CICLO DOIS EMPURRADORES E TRÊS BARCAÇAS



FONTE: www.articouple.com (2012)

5.4.2 Construção e operação dos ciclos

Os principais ciclos mencionados no item anterior são organizados de modo que todas as fases do ciclo possam trabalhar de forma incessante e, para determinar o tipo de ciclo, são levados em consideração: (número de empurradores) + (número de terminais especializados) = (número de barcaças).

Para realizar uma operação cíclica como é explicado acima, a condição mínima indispensável é que todos os empurradores e barcaças sejam alternadamente conectáveis. Os tamanhos, potências e planos operacionais das embarcações podem ser diferentes uns dos outros, desde que a conectabilidade seja mantida.

O mérito econômico da operação cíclica é amplamente conhecida, mas, na prática, muitas pessoas têm uma idéia fixa de que uma operação tão cíclica precisaria de um grupo de novíssimas embarcações, construídas com a finalidade dos empurradores e barcaças. Mas, na prática, a operação cíclica pode ser iniciada mesmo com um grupo de navios de segunda mão (rebocadores e barcaças) convertido corretamente para atender o referido "estado mínimo indispensável".

O ciclo de operação deve ser construído com base em todos os fatores e condições a ele relacionados, com a devida consideração para a margem de tempo a ser contido. Os fatores básicos a serem levadas em consideração são as seguintes:

- Tipo de cargas;
- Quantidade de carga necessária para ser transportada - diário, semanal, mensal ou anual;
- Dias efetivos de execução - por mês ou por ano;
- Distância de transporte;
- Tipo e capacidade de carregamento;
- Tipo e capacidade de descarga;
- Condições de terminais portuários;
- Movimento e tempo necessário desde a chegada e início da movimentação de carga;
- Movimento e tempo necessário de acabamento na movimentação de carga da partida;
- Influência da maré;
- Método e tempo de troca de barçaça;
- Restrições dimensionais para barçaça: comprimento, projeto, projetos de ar, alcance de movimentação de carga, de engrenagens, entre outros.

Quando os dados e informações listados acima estão disponíveis, torna-se possível selecionar a velocidade do ciclo, horário de funcionamento, porte bruto da barçaça e dimensões da barçaça. A definição da velocidade é de extrema importância porque irá influenciar diretamente no consumo de combustível. Se a velocidade definida do ciclo for baixa, a potência do motor pode ser baixa e conseqüentemente o consumo é baixo. Na operação cíclica, manobras de atracação e desatracação ocorrem com muita frequência e, à fim de economizar custos, é necessário que o empurrador execute as manobras com seu próprio recurso. O fator final de decidir a capacidade de manobra é a potência do motor (em HP ou KW) e, se a potência do motor for inferior ao limite em relação ao porte bruto, a barçaça não pode ser manobrada pelo empurrador.

5.5 ESTABELECIMENTO DAS TRIPULAÇÕES DE SEGURANÇA NO BRASIL

No Brasil, para o atendimento da tripulação mínima de segurança, o Laudo Pericial elaborado pelos representantes da Autoridade Marítima considera parâmetros, tais como: o porte da embarcação; o tipo de navegação; a potência total das máquinas; o serviço ou

atividade em que será empregada; os diversos sistemas de bordo e sua manutenção; as peculiaridades do trecho a navegar; e os aspectos da operação propriamente dita.

Em função desses parâmetros, são estabelecidos os níveis, categorias e quantidades dos tripulantes, de acordo com suas habilitações, a fim de terem a capacidade de manter o serviço de quarto de navegação, de propulsão e de radiocomunicações e também a vigilância geral do navio.

Essas habilitações e capacidades atendem, também, a atracação e desatracação; o gerenciamento das funções de segurança do navio; a realização das operações, como apropriado, para prevenir danos ao meio ambiente marinho; a manutenção dos dispositivos de segurança e a limpeza dos espaços acessíveis para minimizar os riscos de incêndio; o provimento dos cuidados médicos a bordo; a garantia da segurança da carga durante o trânsito; e a inspeção e a manutenção, como apropriado, da integridade estrutural do navio.

Na aplicação dessas habilitações e capacidades é levada em consideração a legislação em vigor, com especial atenção ao serviço de quarto; as horas de trabalho e de descanso; o gerenciamento da segurança; a certificação dos aquaviários e seu treinamento; a higiene e saúde ocupacional; e as acomodações para a tripulação.

O Anexo 01 D da NORMAM-01 (Anexos B, C, D e E) orienta o representante da Autoridade Marítima na confecção do Laudo Pericial quando do estabelecimento da tripulação mínima de segurança, para as embarcações de Apoio Marítimo.

Ocorre que, os Empurradores ATB são classificados em relação ao tipo de navegação como de mar aberto; quanto às atividades ou serviços são classificadas como de carga; quanto à propulsão, são igualmente listados como de carga; e em relação ao tipo de embarcação são catalogadas como Empurrador/Rebocador.

Em razão da ausência de uma norma própria essa nova categoria de embarcação enquadra-se, por similaridade, às de apoio marítimo, apesar de fazerem serviços de cabotagem. O Perito então as vezes considera como “Outros Tipos de Embarcação”, ou então como de “Apoio Marítimo” e, em casos extremos, como de “Navegação de Cabotagem”.

As tarefas dos Empurradores ATB situam-se num limiar próximo às tarefas da Navegação de Cabotagem visto que fazem uma navegação entre portos e ou terminais dedicados; e igualmente próximas às tarefas do Apoio Marítimo visto as dimensões e recursos das embarcações e a carga regularmente transportada.

Assim, o Empurrador ATB por tratar-se de um novo tipo de embarcação em operação no Brasil (há menos de oito anos) carece de uma classificação própria na NORMAM-01, que possibilite uma orientação técnica específica ao Perito e evite que o entendimento da

classificação dessa embarcação venha a ser por vezes de Cabotagem, ou então de Apoio Marítimo e confira-lhe regras específicas que aliem a segurança da tripulação, do navio, da carga, das demais embarcações e do tráfego marítimo em geral às suas capacidades de operação integrada aos serviços portuários especializados, permitindo assim o seu máximo emprego. O anexo F refere-se ao CTS (Cartão de Tripulação de Segurança) do Empurrador Oceânico Norsul Belmonte, em operação no Brasil há 7 anos.

5.6 PERSPECTIVA DE CRESCIMENTO DOS EMPURRADORES NO BRASIL

O mercado de sistemas dedicados, compostos por empurradores e barcaças, está em expansão, para tanto, algumas ações são necessárias, tais como:

- Continuidade de investimentos em portos: Dragagem e Segurança;
- Acessos ferroviários e rodoviários;
- Mudança na matriz de transportes: Investimentos em hidrovias; investimentos em ferrovias; novos portos no norte e nordeste;
- Concessão de novos portos: iniciativa privada.

Para o diretor da ANTAQ, Thiago Pereira: “Temos de gerar uma logística que agregue confiança, com hidrovias com calado e sinalização. Precisamos quebrar os obstáculos que existem nos rios brasileiros, como algumas barragens que cortam o fluxo dos rios e mais as eclusas, para transpor estas barragens. É um conjunto de ações que visam trazer a carga para uma barcaça de uma hidrovia. O Ministério dos Transportes chamou este programa de incentivo à cabotagem, que ainda está em um momento de formulação de políticas... A grande meta é a que está prevista no PNLT (Plano Nacional de Logística de Transportes) , que prevê que, em 2025, nós contemos com uma rede de transportes linear, o que inclui o uso racional de hidrovias, cabotagem, navegação de longo curso, ferrovias e rodovias. Para chegar nesta realidade temos de evoluir gradativamente e eu acredito que estamos no caminho certo, pois o Governo Federal tem destinado mais recursos para o transporte, inclusive para as hidrovias que nunca receberam tanto apoio e atenção como estão obtendo atualmente”, conclui otimista.

TABELA 5.1 – FROTA DE EMPURRADORES E BARCAÇAS DA COMPANHIA DE NAVEGAÇÃO NORSUL

Nome	Tipo	Porte Bruto	Ano de Construção	Bandeira
Norsul Abrolhos	Empurrador	540 TPB	2005	Brasileira
Norsul Belmonte	Empurrador	540 TPB	2005	Brasileira
Norsul Caravelas	Empurrador	548 TPB	2002	Brasileira
Norsul Vega	Empurrador	535 TPB	2006	Brasileira
Norsul Vitória	Empurrador	535 TPB	2006	Brasileira
Norsul 2	Barcaça-Oceânica	6.551 TPB	2002	Brasileira
Norsul 3	Barcaça-Oceânica	6.573 TPB	2002	Brasileira
Norsul 4	Barcaça-Oceânica	6.501 TPB	2002	Brasileira
Norsul 5	Barcaça-Oceânica	6.563 TPB	2004	Brasileira
Norsul 6	Barcaça-Oceânica	7.605 TPB	2005	Brasileira
Norsul 7	Barcaça-Oceânica	7.631 TPB	2005	Brasileira
Norsul 8	Barcaça-Oceânica	7.608 TPB	2005	Brasileira
Norsul 9	Barcaça-Oceânica	10.364 TPB	2006	Brasileira
Norsul 10	Barcaça-Oceânica	10.343 TPB	2006	Brasileira
Norsul 11	Barcaça-Oceânica	10.364 TPB	2006	Brasileira
Norsul 12	Barcaça-Oceânica	10.364 TPB	2006	Brasileira
Norsul 14	Barcaça-Oceânica	7.968 TPB	2010	Brasileira
Norsul Rio	Empurrador	190 TPB	2010	Brasileira

FONTE: Norsul (2012)

A Transpetro encomendou a um estaleiro paulista a construção de 20 empurradores e 80 chatas para fazer o transporte de etanol do interior paulista até a refinaria de Paulínia (perto de Campinas, São Paulo). A navegação se dará pelo rio Tietê. O sistema escolhido pelos técnicos da Transpetro é o de comboios dotados de um empurrador e quatro chatas. Este comboio deverá ser bastante econômico, portanto, e apropriado para a navegação fluvial.

A Graninter lançou um novo modelo de negócios para a cabotagem brasileira e também um outro modelo de embarcações. As iniciativas integram o plano de inovação da empresa, que incluem investimentos para a compra de duas novas embarcações, em um modelo que já é utilizado no País, porém agora com uma tecnologia nova. Serão construídas duas barcaças oceânicas com empurradores para atender ao novo modelo de negócios. a Graninter passará a ser a única empresa brasileira a trabalhar em um sistema “porta a porta” para carga solta, ou seja, o cliente tem sua carga transportada e levada apenas até o porto.

5.7 CONSEQUENCIAS DAS OPERAÇÕES DOS COMBOIOS OCEÂNICOS

Atualmente, a atenção está voltada para a emissão de CO₂ gerada por veículos automotores, pois são os principais responsáveis pela poluição atmosférica. Com a inclusão do sistema de transporte de cargas através da cabotagem, utilizando comboios formados por empurradores e barcaças, teve influência direta nos impactos ambientais, reduzindo drasticamente a emissão de CO₂, a exemplo da Fíbria que, com a introdução do sistema de transporte de madeira utilizando comboios oceânicos, tirou da estrada 94 mil caminhões da estrada BR101, o que resulta em menor consumo de combustíveis, menor emissão de gases de efeito estufa, como o CO₂, e menor consumo de pneus e danos às rodovias.

Já a Arcelor Mital utiliza 4 barcaças e 2 empurradores: Duas embarcações, de 9.800 tpb, elas ficam atracadas nos terminais para operações de carga e descarga, enquanto outras duas navegam, em viagem de três dias (pouco menos que carretas que fazem o mesmo trajeto). Cada uma evita a viagem de 400 carretas. São 2.100 viagens rodoviárias a menos por mês (equivalente a uma fila, em torno de, 50 km de caminhões), cerca de 25.000 anualmente. Afora os ganhos econômicos e o aumento da confiabilidade dos serviços, a substituição do transporte rodoviário pelo aquaviário possibilitou a redução de 78% das emissões de CO₂ (72,8 Kg/t para 16,3 Kg/t transportada). Em termos absolutos e agregados são cerca de 120.000 toneladas de CO₂ anualmente; potencialmente elegíveis para serem comercializados no mercado de “crédito-carbono”. Isso só nesse sistema; nessa operação.

No transporte de celulose, cada viagem de barcaça realizada representa 384 viagens de carretas a menos pela BR-101. Menos trânsito de caminhões das estradas, menos emissão de carbono na atmosfera. Essa, dentre outras iniciativas em busca de operações sustentáveis na empresa, contribui para que a Veracel tenha seu estoque de carbono avaliado em mais de 30 milhões de toneladas de CO₂, contra menos de 1% deste total de emissão anual de gases que causam o efeito estufa. Um resultado muito expressivo no meio industrial e uma significativa contribuição contra as mudanças climáticas.

A redução do número de caminhões nas estradas brasileiras influencia diretamente nos índices de acidentes rodoviários, reduzindo despesas hospitalares, entre outros.

O sistema de transporte de carga utilizando comboios é mais seguro e econômico. A difusão do uso de barcaças oceânicas, além da grande contribuição à logística e ao descongestionamento urbano e rodoviário brasileiro, certamente é um grande vetor para a aceleração da retomada da cabotagem e do crescimento do transporte hidroviário no Brasil. E, estes, instrumentos para atingir as metas estabelecidas para redução de gases de efeito estufa, dado que o setor de transporte é responsável por mais de 40% das emissões resultantes do consumo de combustíveis no Brasil.

6 ESTUDO DE CASO

6.1 COMPANHIA DE NAVEGAÇÃO NORSUL

Fundada em 1963, pela família de origem norueguesa Lorentzen, a Companhia de Navegação Norsul operava inicialmente apenas como empresa de cabotagem. Em 1986 começou a atuar também no longo curso, com o nome de Norsul Internacional.

Atualmente a empresa opera, comercialmente e tecnicamente, em média de 25 a 30 embarcações (entre próprias e afretadas a casco nu), sendo 8 navios graneleiros, 3 navios “singledecker” multipropósito, comboios oceânicos compostos de 6 empurradores e 12 barcaças. Parte da frota de graneleiros e a totalidade da frota de empurradores e barcaças são totalmente dedicada a sistemas integrados de logística, transportando bauxita, madeira, celulose e produtos siderúrgicos.

O projeto de navios-barcaça foi implantado no Brasil como solução logística para o transporte de cargas a fim atender às necessidades do cliente devido ao aumento de sua produtividade. A Norsul é a primeira empresa brasileira privada de navegação a operar no sistema empurrador/barcaça em mar aberto. Embora novidade no Brasil, este conceito de comboios de empurrador e barcaça oceânica é amplamente utilizado, com sucesso, no exterior. Diversas companhias de navegação do mar do norte, golfo do México e Mediterrâneo operam há muitos anos com toda a segurança para tripulação e carga.

Após dois anos de estudos focados em encontrar uma alternativa para atender às necessidades de seu cliente, a Aracruz Celulose, a solução encontrada foi na implementação do transporte aquaviário através de embarcações articuladas empurrador e barcaça oceânica, com operação de navios *open-hatch*, um tipo de embarcação que abre suas tampas completamente para entrada de carga solta e é utilizada no transporte de celulose, bobinas de papel e fardos de aço. As barcaças operam 24 horas por dia, navegam mais rapidamente que outros navios convencionais, consomem menos combustível e oferecem mais margem de manobra. As barcaças possuem excelente capacidade de manobra, boa velocidade e razoável consumo de combustível.

6.1.1 Empurradores Norsul ATB em operação no Brasil.

Atualmente, operam no Brasil três tipos de comboios, todos com Empurradores ATB de dois pinos de acoplamento, são eles:

FIGURA 6.1 – COMBOIOS EM OPERAÇÃO NO BRASIL

<p>ARACRUZ CELULOSE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 barcaças e 2 empurradores - Investimento de US\$ 32 milhões - Capacidade anual de transporte de 3,4 milhões de m³ de eucalipto (5,2 mil m³ por viagem) - Início da operação em janeiro de 2003 (Fase I). 	<p>VERACEL CELULOSE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 barcaças e 1 empurrador - Investimento de US\$ 28 milhões - Capacidade anual de transporte de 1,15 milhão de toneladas de fardos de celulose (6,8 mil toneladas por viagem) - Início da operação em julho de 2005 	<p>CIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO (CST) / VEGA DO SUL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 barcaças e 2 empurradores - Investimento de US\$ 60 milhões - Capacidade anual de transporte de 1,1 milhão toneladas de bobinas de aço (9,5 mil toneladas por viagem) - Início da operação no 4º trim. de 2005

FONTE: Norsul (2012)

6.1.2 Características operacionais Barcaças Norsul

As barcaças são constituídas possuem 2 bow thrusters com sistema de comando no passadiço, através de conexão de cabos elétricos, aumentando a condição de manobrabilidade do comboio, permitindo que as manobras de atracação e desatracação sejam efetuadas sem a necessidade de rebocadores de manobras portuárias.

Trafego Caravelas – transporte de Madeira em toras entre Caravelas – BA e Aracruz – ES (CEL) barcaças de 6.500 tpb, com seu porão de carga aberto, ou seja, exposto ao tempo. O acesso à barcaça para operações de carga e descarga é feito por duas rampas laterais, com movimento vertical na sua abertura e fechamento. O sistema de carregamento e descarregamento da madeira nas barcaças é feito através de carregadeiras móveis que acessam o convés da embarcação pelas rampas laterais.

Trafego Belmonte – Transporte de Celulose entre Belmonte – BA e Aracruz – ES (CEL) em barcaças de 7.300 tpb, com seu porão de carga completamente fechado e estanque devido ao tipo de carga transportado. O acesso à barcaça para operações de carga e descarga é feito por uma rampa lateral com movimento vertical na sua abertura e fechamento.

Trafego Vega – Transporte de Bobinas de Aço entre Vitoria-ES (TBMAR) e São Francisco do Sul- SC) em barcaças de 10.300 tpb, com seu porão de carga completamente

fechado. O acesso à barça para operações de carga e descarga é feito por uma rampa localizada na proa da barça por bombordo.

FIGURA 6.2 – TRÁFEGO COMBOIOS EM OPERAÇÃO NO BRASIL



FONTE: Norsul (2012)

6.2 PRIMEIRO PROJETO NAVIO-BARÇA NO BRASIL

O projeto de navios-barça trouxe uma redução de custos portuários relacionados à mão-de-obra de estiva e padronizou os equipamentos móveis com aqueles que a Aracruz já empregava em seus pátios de estocagem internos.

Os próximos itens demonstrarão como foram obtidos os resultados das tabelas abaixo, observações e conclusões sobre o sistema de transporte marítimo obtidos no processo de modelagem, simulação e análise de resultados.

A Tabela 6.1 mostra de forma aberta os resultados de 2006 e a Tabela 6.2 traz o mesmo tipo de análise para o ano de 2007², porém projetando o resultado do ano, já que nesse ano houve perda de capacidade de transporte em função do sinistro com o empurrador Norsul Caravelas. A opção por essa projeção foi para que se pudesse manter uma mesma base de comparação da evolução dos resultados, e isso é possível com o modelo de simulação. Na

² O resultado real de 2007 foi de 1.621.362,61m³, sendo que os dois empurradores operaram até a metade de Abril, e depois somente o Norsul Abrolhos operou até o início de Dezembro. Com a volta do Norsul Caravelas em Dezembro o Norsul Abrolhos teve que passar 15 dias em docagem para reparo de avarias sofridas por cabos de aço de pesca, e retornou à operação nos primeiros dias de 2008.

Tabela 6.3 estão os resultados da reavaliação de capacidade do transporte marítimo, considerando as operações previstas em margem de segurança no projeto, velocidades de cruzamento do canal de Caravelas e perdas por outras causas (assincronismo, condições meteorológicas, entre outros.) resultado de avaliação dos dados históricos dos períodos de melhores resultados operados com a frota completa.

que a proporção de perdas por esses outros motivos é menor, assim como da passagem do canal de Caravelas. Isso se deve à operação com somente um empurrador, que reduz a exposição a problemas de mau tempo (especialmente em situações de vento e ondas adversos em que se pode esperar para sair), e a inexistência de problemas de assincronismo.

TABELA 6.1 - ANÁLISE DE DESEMPENHO DO TRANSPORTE MARÍTIMO NO ANO DE 2006

		Projeto = 3,400,000		Real 2006 = 1,962,862		Perda em volume correspondente (m³)	
		Média (h)	Desvio (h)	Média (h)	Desvio (h)		
Arcel	Carregamento	12.00	não	12.5	2.0	67,434	332,648
	Abastecimento	não	não	4.8	2.0	81,074	
	Cruzamento canal	0.58	não	0.50	0.4	184,140	
	Restrição maré	não		sim			
Norsul	Viagem barra a barra	11.66	não	13.5	4.0	258,957	394,133
	Manobras	1.00	não	2.3	1.1	135,176	
Portocel	Descarga	12.00	não	16.0	6.3	363,970	363,970
Outros	Ambientais/Greves/Assincronismo/etc.	não		sim		346,387	346,387

FONTE: Norsul (2012)

TABELA 6.2 - ANÁLISE DE DESEMPENHO DO TRANSPORTE MARÍTIMO NO ANO DE 2007

		Projeto = 3,400,000		Real 2007 (*) = 2,260,010		Perda em volume correspondente (m³)	
		Média (h)	Desvio (h)	Média (h)	Desvio (h)		
Arcel	Carregamento	12.00	não	12.5	3.0	93,050	255,347
	Abastecimento	não	não	5.6	2.0	97,378	
	Cruzamento canal	0.58	não	0.45	0.3	64,919	
	Restrição maré	não		sim			
Norsul	Viagem barra a barra	11.66	não	12.5	1.5	129,837	170,412
	Manobras	1.00	não	1.7	0.8	40,574	
Portocel	Descarga	12.00	não	16.0	8.1	387,239	387,239
Outros	Ambientais/Assincronismo/Reparos/Docagem das barcas	não		sim		281,963	326,993

FONTE: Norsul (2012)

* NOTA: Resultado projetado sem o sinistro do Empurrador Norsul Caravelas

TABELA 6.3 - REVISÃO DE CAPACIDADE DO TRANSPORTE MARÍTIMO

		Projeto = 3,400,000		Estimado = 2,700,000		Perda em volume correspondente (m ³)
		Média (h)	Desvio (h)	Média (h)	Desvio (h)	
Arcel	Carregamento	12.00	não	11.0	1.0	-812
	Abastecimento	não	não	2.0	1.0	38,009
	Cruzamento canal	0.58	não	0.50	0.3	95,486
	Restrição maré	não		não		
Norsul	Viagem barra a barra	11.66	não	12.0	1.0	28,328
	Manobras	1.00	não	2.0	0.5	52,695
	docagem	não		sim		34,889
Portocel	Descarga (*)	12.00	0.0	14.0	2.0	73,405
Outros		não	não	14.0%		378,000

FONTE: Norsul (2012)

* NOTA: descarga em duas posições simultâneas

6.2.1 Requisitos para desenvolver modelo de simulação para análise da capacidade do sistema de transporte

Sistemas logísticos complexos, como o de transporte marítimo de madeira da Aracruz Celulose, que pressupõem a integração precisa e sincronizada de diversas atividades e recursos, não possibilitam a abordagem analítico-determinística para avaliação de sua capacidade. Os aspectos probabilísticos das variáveis de tempo e produtividade, que interagem em complexas redes de precedência de atividades e compartilhamento de recursos, produzem efeitos pouco intuitivos e difíceis de serem analisados isoladamente.

Para isso são necessárias técnicas que possibilitem a representação do sistema como um todo, atingindo um nível de detalhe suficiente para comportar o tratamento das variáveis de processo com todas as suas nuances probabilísticas. O mais importante é que deve ser uma técnica capaz de, passo a passo, produzir estimativas satisfatórias dos resultados da complexa interação dessas variáveis.

Atualmente, com o grande desenvolvimento da capacidade de processamento de enormes quantidades de dados pode-se construir modelos de simulação que atendam aos requisitos mencionados.

Assim, para avaliação de capacidade do sistema de transporte marítimo da Arcel foi desenvolvido um modelo de simulação bastante robusto, que vem sendo utilizado com resultados satisfatórios nas previsões de desempenho do sistema desde Abril de 2006. Esse modelo é alimentado com uma extensa base de dados estatísticos e mostrou-se aderente aos cenários base de calibração (projeto e resultado de maio de 2006), tendo também se mostrado eficiente em diversos testes de sensibilidade.

Como principais aplicações desse modelo pode-se mencionar:

- avaliação de capacidade, com quantificação da influência dos desvios, da sua

propagação e da sensibilidade do sistema a esses desvios;

- identificação de gargalos;
- facilitação da compreensão da interação e interdependência entre as variáveis do sistema;
- avaliação dos efeitos de propagação de interferências de atividades (assincronismo);
- avaliação quantitativa de propostas de melhorias;
- avaliação das proporções de responsabilidade dos diversos atores na perda de produtividade do sistema;
- redefinição de metas, considerando níveis aceitáveis (inevitáveis) de desvios ou aumento/redução temporária de frota.

A simulação foi a técnica escolhida para o modelagem do sistema de transporte marítimo de madeira pois permite a abordagem detalhada dos seus aspectos operacionais

6.2.2 Considerações sobre premissas do projeto

Algumas considerações importantes sobre os dados de entrada e premissas do projeto do sistema de transporte marítimo de madeira são necessárias para facilitar a compreensão dos principais aspectos quantitativos da avaliação de capacidade.

O projeto do sistema de transporte marítimo de madeira é composto de 2 empurradores (Figura 6.3) e 4 barcaças (Figura 6.4); e dois terminais (Portocel para descarregamento e Caravelas para carregamento).

O projeto original, conforme dados do contrato estabelecido entre a Aracruz Celulose S.A. e a Companhia de Navegação Norsul, foi desenvolvido com as seguintes premissas:

- Profundidade mínima de acesso ao terminal de Caravelas: 5m;
- Calado máximo de operação: 4m;
- Capacidade das barcaças: $\approx 4.900 \text{ m}^3 \pm 10\%$;
- Número estimado de viagens por ano³: 700;
- A Arcel é responsável pelo carregamento e descarregamento;
- Volume médio diário: 9.700 m^3 ;
- Ano operacional: 350 dias;
- Volume anual estimado: $3.400.000 \text{ m}^3 \pm 10\%$.

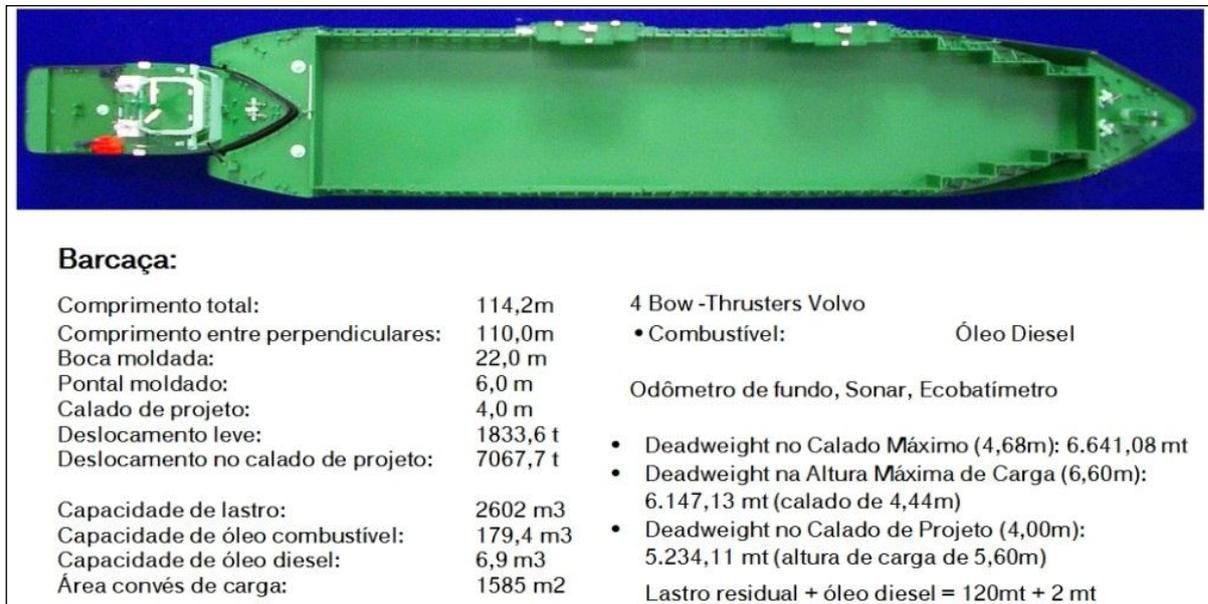
³ O contrato indica 350 viagens na fase I e 700 na fase II

FIGURA 6.3 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPURRADOR



FONTE: Norsul (2012)

FIGURA 6.4 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BARÇAÇA



FONTE: Norsul (2012)

Outras premissas, embora não figurando no contrato, também foram importantes para o projeto:

Premissas Arcel:

- Relação do volume de madeira para o volume do porão garantido pela Aracruz: 0,64

(4);

- Relação peso para volume madeira (máx.): $\approx 0,90 \text{ t/m}^3$;
- Carregamento em 12 horas;
- Descarregamento em 12 horas;
- Local para abastecimento e manutenção de embarcações;
- Abastecimento das embarcações com água e combustíveis;

Premissas Norsul:

- Tempo de viagem: 11,67h por pernada;
- Tempo de manobra por porto: 1 hora;
- Tempo de entrada/saída Caravelas: 0,58hora;
- Tempo Total por Pernada: 13,25horas;
- Tempo Total da Viagem Redonda: 26,50 h (=1,811 viagens/dia com dois empurradores).

À partir desses dados pode-se aplicar o tipo de cálculo determinístico feito para o dimensionamento original durante o projeto do transporte marítimo de madeira:

$$4.900 \text{ m}^3/\text{viagem} \times 350 \text{ dias} \times 1,811 \text{ viagens/dia} \approx 3.100.000 \text{ m}^3$$

$$5.350 \text{ m}^3 / \text{viagem} \times 350 \text{ dias} \times 1,811 \text{ viagens/dia} \approx 3.400.000 \text{ m}^3$$

Os cálculos de capacidade feitos dessa maneira mostravam viabilidade de transporte de $3.400.000 \text{ m}^3$, já que se garantidas as premissas da Arcel sobre fator de estiva da madeira e seu peso específico. A barça (mesmo sem o aumento da caixa de carga) poderia transportar até 5.600 m^3 por viagem, o que deixava o sistema original com folga de aproximadamente 5%.

No entanto, ainda que todas as premissas fossem verificadas na prática, esse tipo de abordagem na avaliação de capacidade deixa de considerar toda a parcela probabilística (ou aleatória) inerentes a todas as atividades. Como exemplo basta lembrar que mesmo o equipamento mais calibrado e mais bem conduzido não produzirá peças sem pequenos desvios de medida. A mesma atividade, por mais que os seus executores sejam hábeis e experientes, não será sempre feita no mesmo tempo. E, nesse caso, nem o fato de executarem-se algumas tarefas mais rapidamente representará necessariamente uma vantagem, como se verá adiante.

⁴ Fonte: Carta comunicado assinada pela Arcel e Norsul em 30/08/04, referente a re-adequação para plena operação da fase II

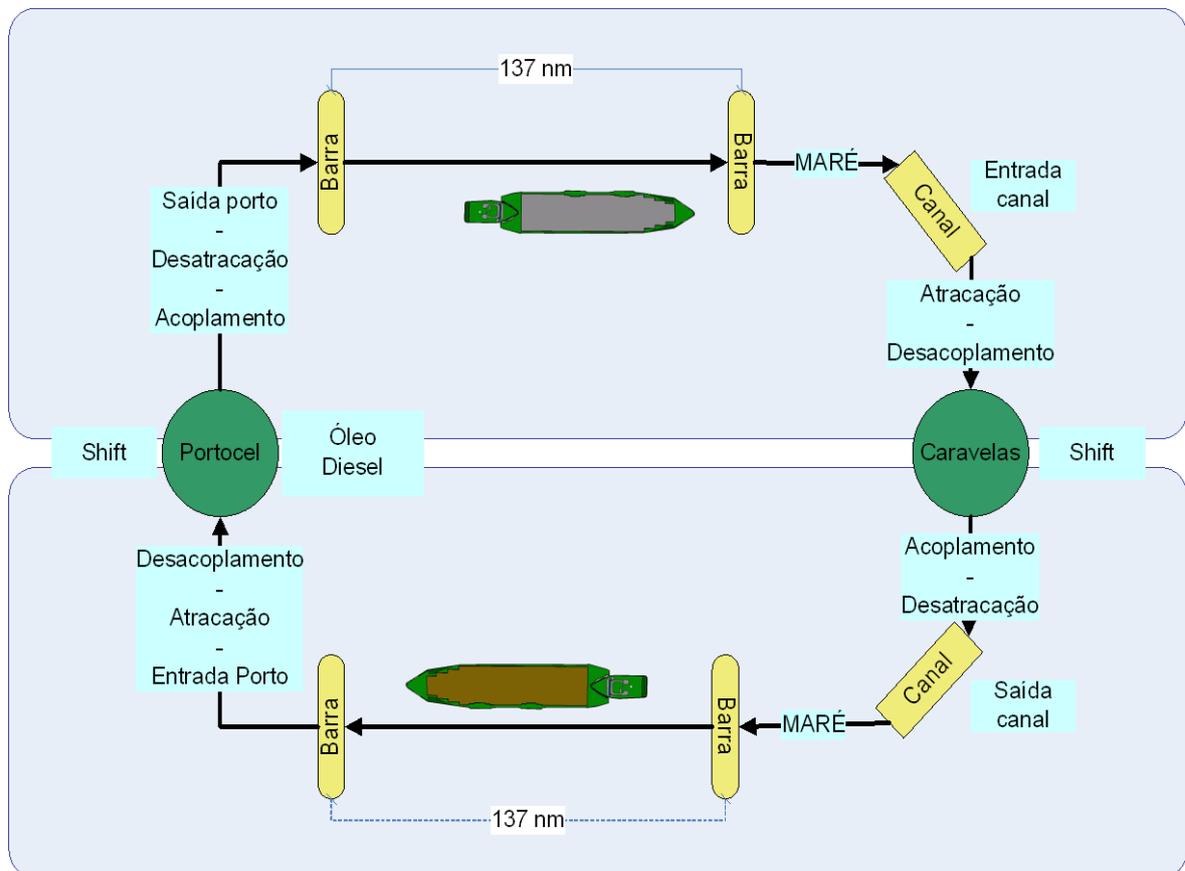
No transporte marítimo, que conta com uma forte componente humana e influência de condições climáticas, esse efeito probabilístico é muito importante e jamais pode ser desprezado em tempo de projeto.

Para avaliação da capacidade do sistema, a preponderância dos efeitos pouco intuitivos do acúmulo de desvios na realização de atividades, associado ao compartilhamento de recursos por dois módulos de transporte intuitivamente considerados independentes⁵, levam a distorções significativas nos resultados de capacidade do sistema.

6.2.3 Modelo de Simulação

Para construção do modelo foi definido o volume de controle como aquele incluindo todo o lado marítimo de transporte, desde os terminais (carga e descarga), manobras, cruzamento do canal, viagem, abastecimento, entre outros, conforme mostra a Figura 6.5.

FIGURA 6.5 – FRONTEIRAS DO SISTEMA REPRESENTADO NO MODELO DE SIMULAÇÃO



FONTE: Norsul (2012)

⁵ Cada modulo de um empurrador e duas barcaças

A análise minuciosa das atividades realizadas no transporte marítimo, com a representação das sequências de eventos operacionais, permitiu identificar quais informações seriam necessárias no modelo, e implementá-las com critérios de ordem e interdependência de atividades (fluxo de atividades). Serviu também para identificação dos dados estatísticos a serem levantados em relação aos serviços prestados ou recursos utilizados, que foram na sua maioria obtidos a partir das bases de dado do SALT (Sistema de Automação da Logística do Transporte de Madeira). Esses dados foram utilizados no cálculo das distribuições probabilísticas utilizadas no sorteio de valores das variáveis do modelo.

Os dados de entrada do modelo são:

Capacidade das barcaças, frequência de abastecimentos e tempo de viagem marítima composto pelas parcelas: viagem até a barra de Caravelas, cruzamento do canal de Caravelas, entrada até o terminal, atracação, desacoplamento da barcaça vazia, deslocamento do empurrador, acoplamento na barcaça carregada, desatracação, saída até o canal de Caravelas, cruzamento do canal, viagem até a barra de Portocel, entrada no porto, atracação, desacoplamento da barcaça carregada, deslocamento do empurrador, acoplamento na barcaça vazia, desatracação e saída de Portocel.

Tempo de carregamento em Caravelas e tempo de descarregamento em Portocel que implicam na ocupação dos recursos dos terminais.

Tempo de abastecimento do empurrador, quando necessário. Nesse caso o empurrador em vez de seguir para o acoplamento na barcaça vazia segue até o cais de abastecimento, onde recebe água e combustíveis. A distribuição de tempos e a frequência de abastecimentos foi considerada no modelo.

Todos os tempos e capacidades anteriormente mencionadas foram considerados no modelo segundo suas distribuições probabilísticas, obtidas dos dados reais da operação⁶. Na simulação dos cenários de projeto foram usados os tempos e capacidades consideradas nas premissas de projeto e os desvios mínimos normais esperados em processos de atendimento.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 Comportamento do sistema

⁶ Dados obtidos da base de dados do transporte marítimo do SALT (Sistema de Automação da Logística do Transporte de Madeira).

A primeira constatação possível com a simulação do sistema é que os efeitos dos desvios probabilísticos das atividades e o compartilhamento de recursos (posições de carga e descarga nos terminais) com tempos muito semelhantes ao de viagem, faz com que os 2 empurradores e as 4 barcaças não resultem em termos de capacidade no dobro do esperado para 1 empurrador e 2 barcaças nas mesmas condições.

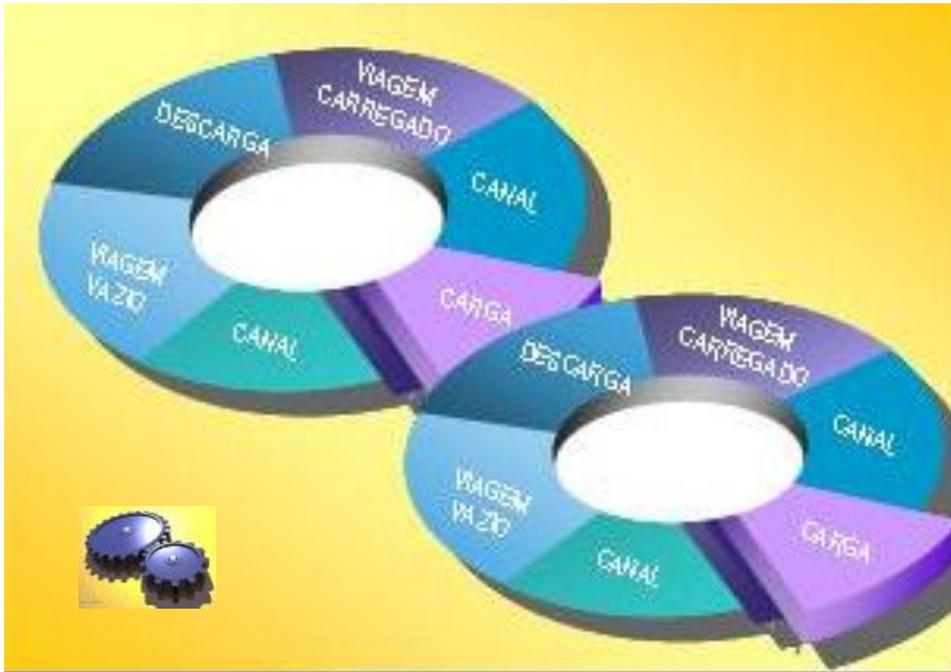
O fato de haver compartilhamento dos recursos de carga e descarga entre os dois conjuntos de 1 empurrador e 2 barcaças, e das atividades de carga e descarga comparadas ao tempo de viagem terem tempos muito próximos, faz com que exista um “engrenamento” (Figura 27) entre seus ciclos⁷. Isso corresponde a afirmar que:

- Todo atraso de um empurrador é duplicado porque afeta também o ciclo do outro empurrador.
- Os atrasos em qualquer atividade produzirá atraso de todo o processo e na prática é irrecuperável.
- Para “parar” o ciclo basta “parar” uma atividade.
- Para “acelerar” o ciclo, todas as atividades tem que “acelerar”.

Essas afirmações, embora pareçam razoavelmente simples, não são tão intuitivas como se pode imaginar. É muito mais fácil explicar um problema constatado do que imaginá-lo durante o projeto. Não deve ser portanto uma surpresa que esses aspectos não foram avaliados durante o projeto do sistema.

⁷ Para efeito de esclarecimento, a comparação desse sistema com o do transporte da CST ou da Veracel, em que o tempo de viagem é muito maior que o tempo de carga ou descarga resulta que, ainda que compartilhados os recursos das pontas pelos dois empurradores, seus atrasos não produzem diretamente atrasos das viagens. Ainda que demore mais para ser carregada, a barcaça já estará pronta no retorno do empurrador. Nesse caso o gargalo estará sempre na navegação, diferente do caso da Arcel em que o gargalo pode estar em qualquer parte do ciclo, pelo seu balanceamento, e qualquer atraso, seja de viagem, carga ou descarga afetará todo o ciclo.

FIGURA 6.6 – EFEITO DE SINTONIA DOS CICLOS DOS EMPURRADORES



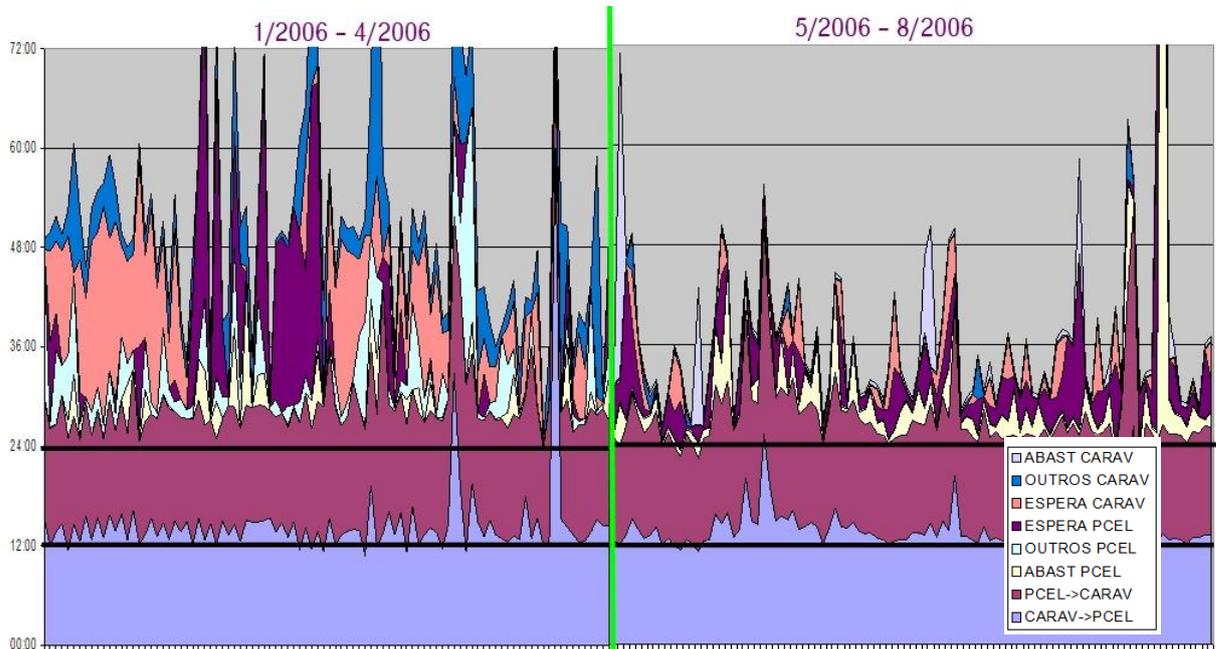
FONTE: Norsul (2012)

6.3.2 Influência dos desvios na capacidade do sistema

Mesmo mantendo-se todas as premissas de projeto, a influência dos diferentes níveis de desvios operacionais nas atividades que compõe o ciclo de transporte marítimo resultam em redução de capacidade não desprezível em função da composição e acumulação desses desvios.

Dados reais da operação (Gráfico 6.1) deixam clara essa componente probabilística, conforme observa-se no levantamento de tempos totais de ciclo entre Janeiro e Agosto de 2006. A linha cheia superior indica o limite de 24h que deveria ser o teto para o somatório dos tempos das atividades (ou tempo de ciclo) dado pela envoltória ali representada. Embora a média dos tempos de ciclo situe-se em torno de 36h, os desvios são altos e têm impactos significativos na sincronia das atividades dos dois conjuntos.

GRÁFICO 6.1 DADOS DEMONSTRANDO OS TEMPOS DE ATIVIDADES E TEMPOS DE CICLO DE JAN A AGO/2006



FONTE: Norsul (2012)

O efeito dos desvios fica evidente pelos resultados de simulação (Gráfico 6.2) partindo-se do cenário determinístico de projeto e incrementando-se o percentual de desvios.

A faixa correspondente a desvios de 1,0 a 2,0 horas nas atividades de carregamento, viagem e descarregamento indicadas na figura representam a faixa operacional considerada viável com base nos melhores resultados históricos obtidos pelo sistema.

Além dos desvios intrínsecos à operação, que decorrem da virtual impossibilidade de repetir precisamente uma operação largamente dependente de fatores humanos e naturais, há ainda outra parcela decorrente de incidentes, de caráter aleatório e de modelagem estatística mais difícil, pois sua frequência de ocorrência demandaria um horizonte de levantamento de dados maior do que se dispõe até o momento.

Para citar exemplos desses incidentes no ano de 2006 temos:

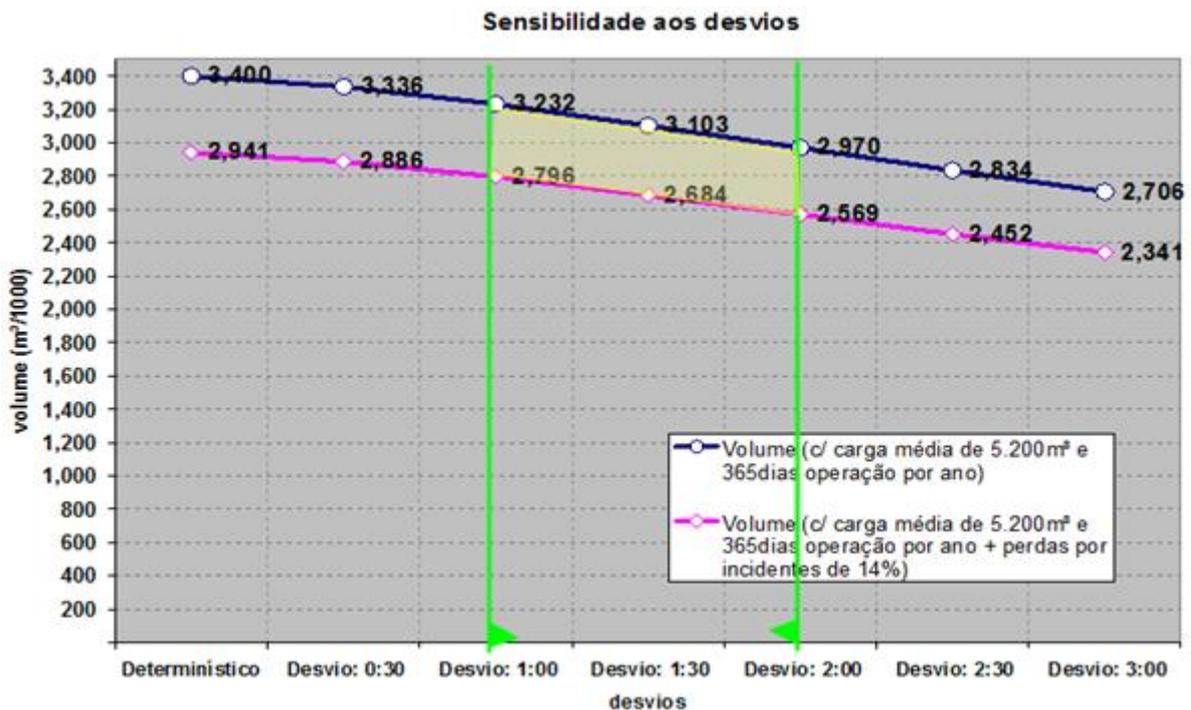
- Vento/Ondas fortes (ventos acima de 25 nós ou ondas acima de 3 m)
 - Ex. Parada de 3 dias em Jun/06, (10% do vol. no mês);
- Falhas mecânicas no empurrador/barcaça ou equipamentos carga/descarga
 - Empurrador com 1 só motor (Mai/06), manutenção periódica, etc;
- Quebras de equipamentos de descarga (com alta frequência);
- Greves nos terminais
 - Ex. Greve Anvisa, Portocel parou o transporte por 2 ou 3 dias em Abr/06;

- Docagem prevista em torno de 20 a 30 dias de parada cada 5 anos;
- Tráfego de navios de celulose em Portocel
 - Até 2 horas de espera, 1 ou 2 vezes/semana;
- Outros incidentes: atrasos no início do abastecimento, problemas atracação, jogos copa do mundo entre outros.

O efeito desses incidentes foi incorporado no modelo tomando-se a média de perdas causadas no mês de melhor desempenho histórico do sistema, resultando em aproximadamente 13,5% como fator de redução.

Assim a capacidade do sistema não é um número determinístico, mas sim uma faixa (identificada em amarelo) entre as curvas do Gráfico 6.2. Essa área representa a faixa de viabilidade do sistema, dentro da qual espera-se que sua capacidade máxima real situe-se. Esse assunto será retomado adiante na análise de melhorias e expectativas de capacidade em função das possibilidades de melhorias identificadas.

GRÁFICO 6.2 SENSIBILIDADE DA CAPACIDADE DO TRANSPORTE MARÍTIMO E DESVIOS NOS TEMPOS DAS ATIVIDADES



FONTE: Norsul (2012)

6.3.3 Revisão das premissas de projeto

As premissas de projeto são geradas a partir de expectativas do cliente (resultados requeridos) e avaliação das limitações técnicas e de custo dos projetos. Diferenças entre aquilo que foi previsto em tempo de projeto e as expectativas reais no momento de sua implementação podem ocorrer, dependendo da complexidade e *know how* envolvidos na sua elaboração, mas devem sempre ficar em níveis baixos o suficiente para não comprometerem o desempenho do sistema.

No caso específico do sistema de transporte marítimo de madeira não foi diferente, e considerando-se a complexidade e novidade do sistema em aplicações no Brasil, alguns aspectos da operação do sistema eram pouco conhecidos e as informações necessárias muitas vezes inexistentes tendo sido estimadas por analogia com sistemas ou operações semelhantes em outros países, mas nem sempre com sucesso pleno.

Por vezes esse é um risco do pioneirismo e as constatações de seus impactos só puderam ser feitas posteriormente, comparando-se os resultados reais às premissas originais, gerando conhecimento valioso, que trouxe benefícios para outros projetos e também algumas possibilidades de melhoria, que não prescindem porém de investimento, para mitigar alguns problemas do sistema de transporte marítimo de madeira da Arcel.

No âmbito operacional, pode-se mencionar as principais diferenças entre premissas e avaliações posteriores em duas categorias principais: a de atividades com tempo maior que o previsto no projeto e atividades não previstas no projeto (deixadas originalmente na conta de margem de tolerância ou “folga” do sistema).

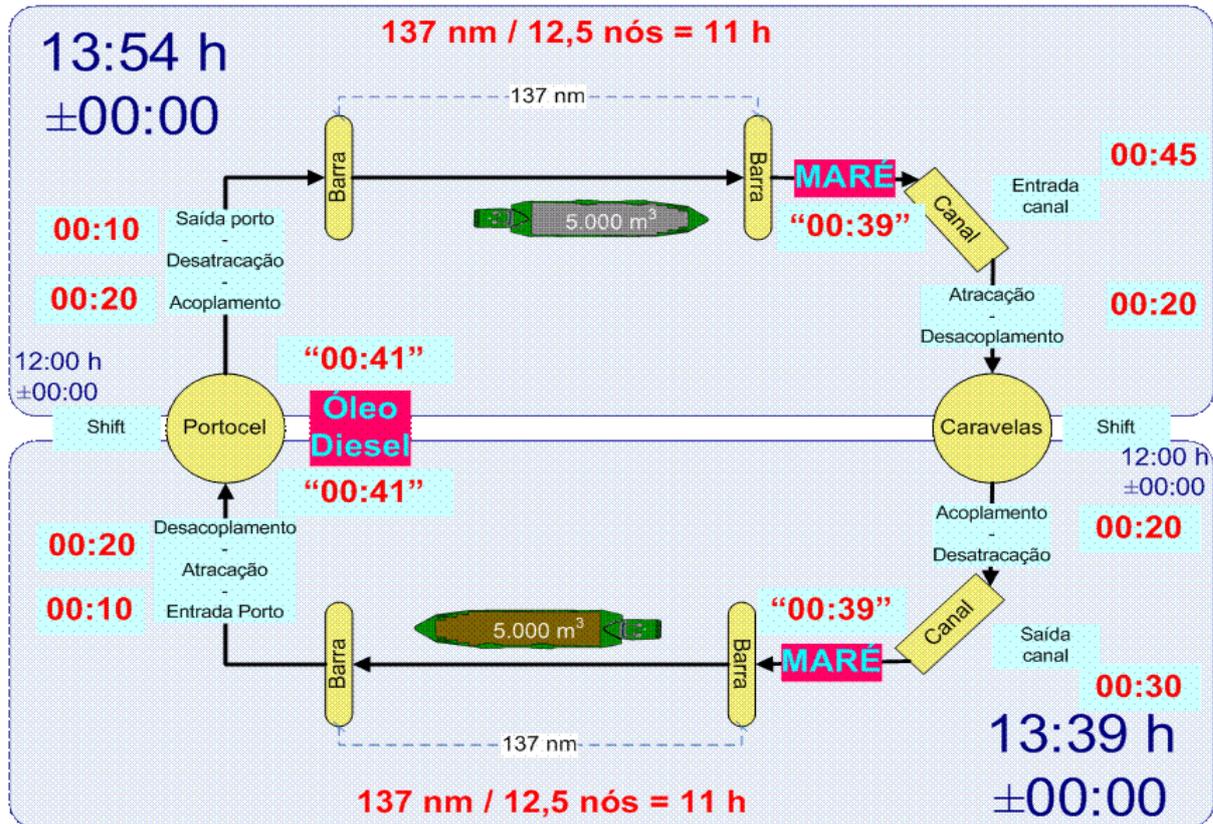
Essas diferenças são:

- Tempos de abastecimento, cruzamento de canal e esperas de maré ou vento consideradas somente dentro das margens de folga de projeto, ou não consideradas;
- Tempos de porto, tais como esperas para entrada no porto, tempos de manobra, acoplamento, desacoplamento, amarração, etc. foram estimados num total de 1 hora, que se mostra insuficiente na prática;
- Tempo de viagem do empurrador + barça superior ao tempo previsto originalmente em projeto, seja por condições de mar pouco conhecidas durante o projeto, problemas operacionais de manutenção de um sistema *non stop* ou mesmo por efeito de incrustações nos cascos.

Em suma, mesmo que consideradas de maneira otimista essas diferenças não são desprezíveis e tampouco absorvidas pela margem de tolerância do projeto. A Figura 6.7 indica as premissas originais de projeto (ex.: carga e descarga em 12h, viagem em 11h, entre outros.)

e também as atividades antes consideradas dentro da margem de tolerância do sistema estimadas com base nos melhores resultados já obtidos ou esperados para a operação (ex.: abastecimento, manobras, cruzamento de canal, entre outros.).

FIGURA 6.7 – REVISÃO DE TEMPOS DE ATIVIDADES DE PROJETO



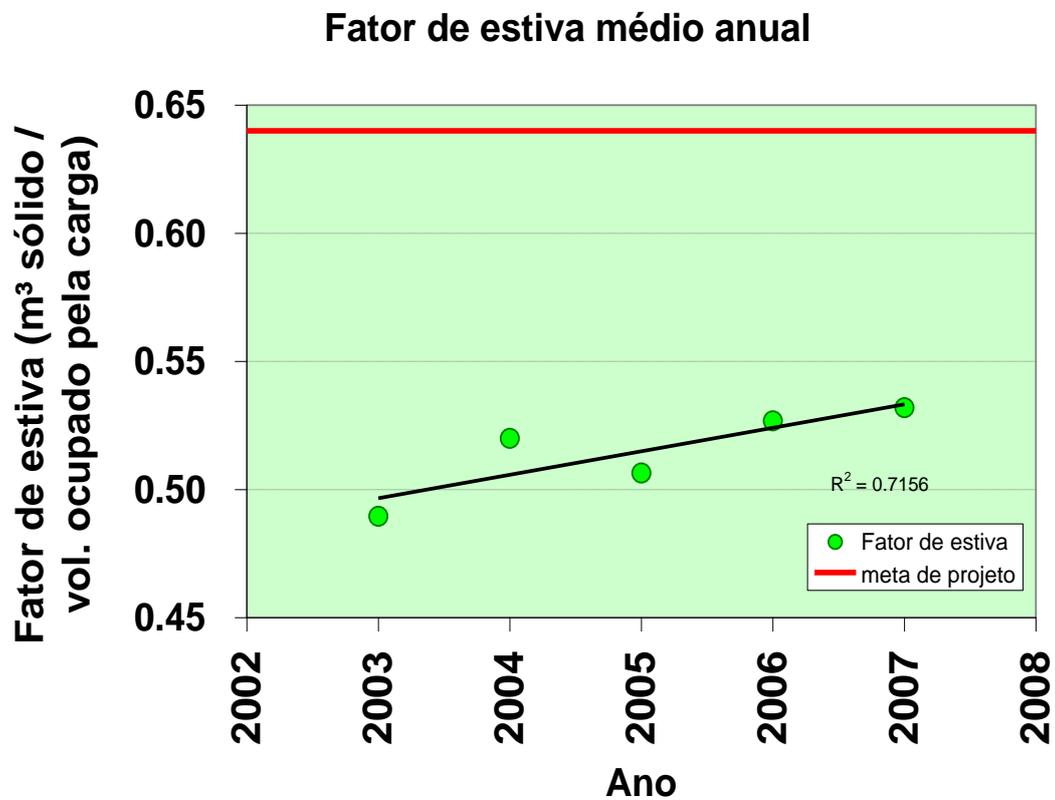
FONTE: Norsul (2012)

Além dos aspectos de tempo de realização das atividades, é de extrema relevância a premissa de capacidade de carga das barçaças. Se verificadas as premissas indicadas pela Arcel com base em valores históricos de fator de estiva e peso específico, as barçaças poderiam chegar, sem a ampliação feita posteriormente nas estruturas dos porões de carga das barçaças, a 5.600 m³ de madeira.

Na prática os fatores de estiva resultaram em valores inferiores ao esperado no projeto (Gráfico 6.3) e mesmo com um intenso trabalho conjunto entre o transporte e a colheita para maior regularidade da madeira e treinamento dos operadores do carregamento das barçaças, visível nos valores médios crescentes do fator de estiva e redução dos desvios (Gráfico 6.4), é praticamente impossível que se chegue ao valor considerado no projeto. Também no Gráfico 6.4 nota-se que apesar dos esforços com melhoras significativas do carregamento, outras variáveis como o peso específico da madeira tem ficado acima do valor esperado em projeto

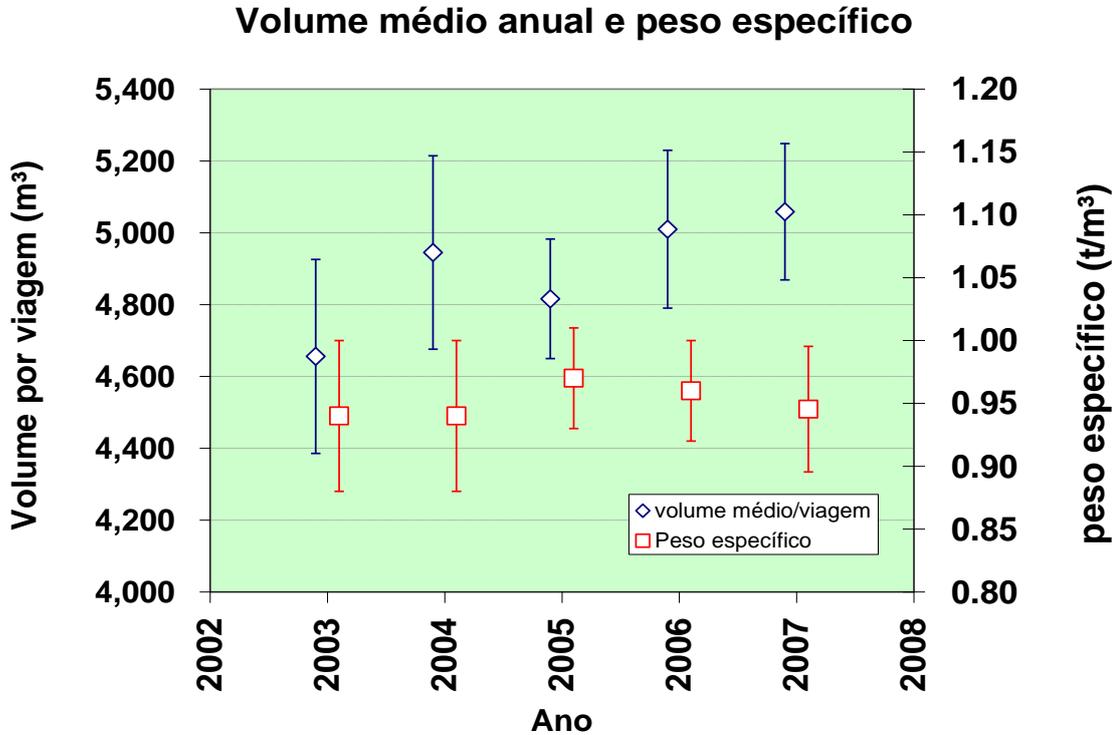
(0,9 t/m³), o que faz com que se atinja o calado de 4 m sem encher completamente o porão de carga. Esse efeito ficou bem evidente no ano de 2005, com a queda no volume transportado por viagem em função do maior peso da madeira, tendo sido um ano marcado por estoques baixos no campo e transporte de madeira nas primeiras duas semanas após o corte. É muito provável que o fator de estiva tenha se mantido no ano de 2005, e que a altura média de carga tenha sido inferior, com pilhas incompletas ao atingir o calado de 4 m.

GRÁFICO 6.3 FATOR DE ESTIVA MÉDIO ANUAL



FONTE: Norsul (2012)

GRÁFICO 6.4 VOLUME MÉDIO ANUAL POR VIAGEM E PESO ESPECÍFICO MÉDIO COM SEUS RESPECTIVOS DESVIOS



FONTE: Norsul (2012)

Em resumo, as diferenças entre as médias de desempenho previstas no projeto e a possibilidade na prática e os desvios inerentes da operação acabaram consumindo toda a margem de segurança e comprometendo parte da capacidade de transporte do sistema.

A partir desse ponto as deficiências do projeto da realidade atual deve ser dividida em dois grupos diferentes: as que podem ser tratadas e o que não podem.

As que podem ser tratadas referem-se aos problemas como o canal de Caravelas, estiva, acomodação de carga, velocidade de navegação, dentre outras que com maior ou menor dificuldade, maior ou menor custo, podem ser tratadas pois são problemas de desempenho ou implantação incompleta.

As que não podem ser tratadas referem-se à variabilidade probabilística da realidade que foi tratada pelo projeto de forma determinística, com pequenas margens de folga.

A seguir serão tratados esses dois aspectos em detalhes.

6.3.4 Reavaliação da capacidade do sistema

Como mencionado no item anterior existe uma parcela de perdas que resultaram da avaliação estabelecida em face da sua capacidade durante o projeto. A operação real não está isenta das flutuações normais de desempenho, ligadas principalmente aos fatores humano e meteorológicos. Resulta assim, que as expectativas de capacidade do sistema devem ser redefinidas. Essa redefinição de metas, considerando níveis aceitáveis (inevitáveis) de desvios, é importante para que as causas de perdas de capacidade além desse ponto sejam conhecidas, quantificadas e tratadas com clareza e que o sistema possa ser avaliado a partir de uma capacidade condizente com as suas reais possibilidades.

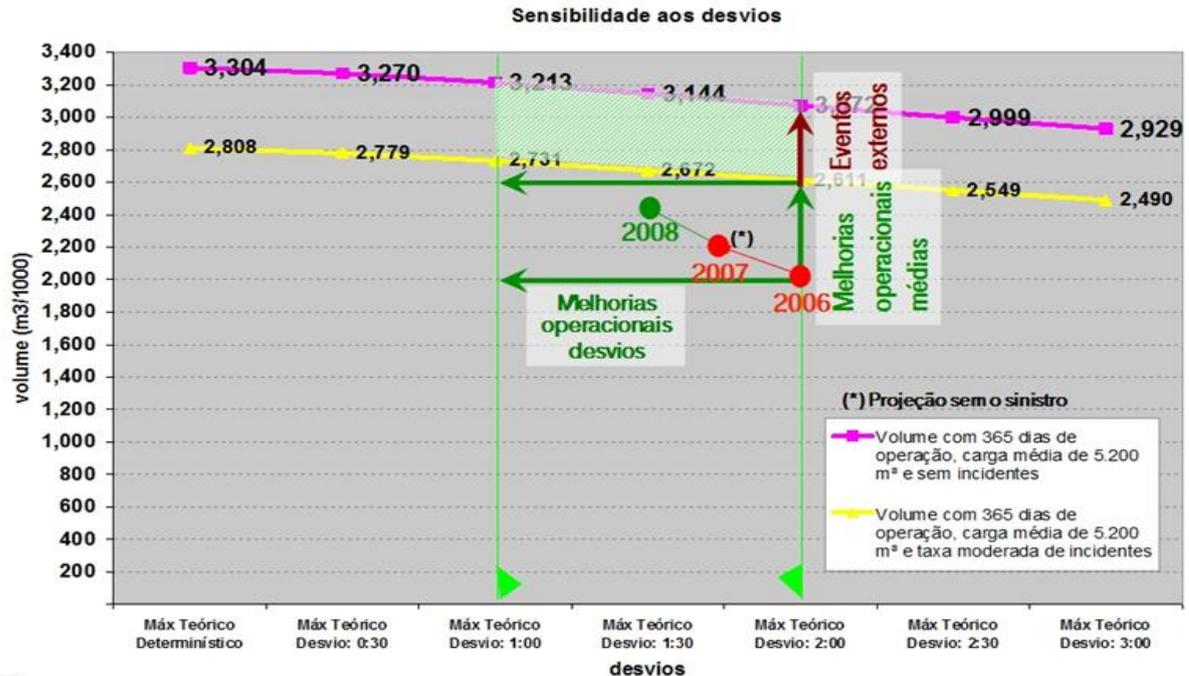
A característica probabilística, ao considerarem-se diferentes níveis de desvios nas variáveis do sistema faz com que se obtenha uma área de viabilidade, conforme mostrado no Gráfico 6.2. A variabilidade dos tempos totais de carga/descarga e dos tempos de viagem, foram então consideradas em níveis de desvio de 1h a 2h, bastante razoáveis e em conformidade com as melhores práticas já registradas no transporte marítimo. Além disso, uma outra parcela, de mais difícil modelagem, e de cunho mais aleatório faz com que se tenha uma curva superior e uma inferior, ou seja, que se considere uma curva totalmente otimista (superior) e outra obtida conforme dados de desempenho registrados nos melhores períodos do sistema.

No Gráfico 6.5 são identificadas as curvas de capacidade, sendo a primeira (rosa) a de projeto, porém considerando-se explicitamente as atividades previstas para folgas do sistema e também os níveis de desvio indicados no eixo das ordenadas; a segunda (amarela) representa a mesma curva anterior porém em projeção com os níveis de incidentes ocorridos nos períodos de melhor desempenho do sistema. A área de viabilidade de operação está limitada verticalmente entre as duas curvas sendo que de uma para a outra o aumento dependeria do impacto dos eventos externos (condições de mar, meteorológicas, paralisações inesperadas entre outros. A limitação horizontal depende dos níveis de desvios das operações, considerados em termos razoáveis dentro de uma faixa de 1h a 2h (respectivamente 8% a 15% em relação aos tempos médios esperados, sendo os valores obtidos dos melhores períodos do sistema).

Foram também colocados nesse gráfico os valores verificados em 2006, 2007 (considerando a sua projeção se não ocorresse o sinistro com o empurrador Norsul Caravelas)

e a projeção para 2008. Fica evidente a melhora das médias operacionais em maior intensidade e a redução dos desvios operacionais, ainda em menor intensidade.

GRÁFICO 6.5 AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE E RESULTADOS REAIS DO TRANSPORTE MARÍTIMO



FONTE: Norsul (2012)

Essa progressão explica-se pelas ações sistemáticas do transporte de madeira em relação às causas dos desvios e perdas. Para não expôr uma lista exaustiva, seguem alguns exemplos dos itens mais relevantes:

- Melhoria da manutenção da Norsul, com a mudança do almoxarifado para a Arcel e criação do Planejamento de Manutenção e de sistema de ordens de serviço;
- Estabilização da qualidade do óleo combustível, o que irá reduzir a frequência de avarias em bombas e bicos injetores, turbinas, sistema de purificação, entre outros;
- Séries de treinamentos realizados com os operadores da estiva e do terminal de Caravelas, reduzindo as avarias em máquinas e melhorando as pranchas de carregamento e descarregamento;
- Aumento da caixa de carga minimizando o problema do fator de estiva e instalação de bow-thrusters melhorando a manobrabilidade em condições mais

adversas;

- Melhorias progressivas do canal de Caravelas aumentando a janela de tempo de travessia sem restrição, dentre outros.

Em resumo, o detalhamento dos descolamentos entre o projeto original e essa revisão de metas podem ser constatados na Tabela 6.3.

6.3.5 Capacidade revisada vs. desempenho atual – identificação dos pontos de melhoria

O Gráfico 6.5 deixa claro que o transporte marítimo ainda não atingiu a meta de capacidade possível (operacionalmente mostrada na curva em amarelo).

Uma análise das fontes desses desvios, com base no modelo de simulação, facilita a identificação e tratamento das causas desses desvios.

Alguns aspectos melhoraram entre os anos de 2006 e 2007, como os tempos e desvios de viagem e restrição de maré, outros pioraram, especialmente o tempo de descarga, em função da alta rotatividade de mão de obra da estiva. Também apresentaram alguma piora o tempo de carregamento, resultado de maior incidência de avarias e o abastecimento, pelos impactos durante o período de obras em Portocel.

Observa-se que 2007 também foi um ano com menor incidência de problemas externos, com poucas paralisações por mau tempo e ausência de assincronismo, já que se operou com um empurrador somente. Além disso ocorreram perdas com a docagem das barcaças (em muito minimizadas pela saída de um empurrador avariado).

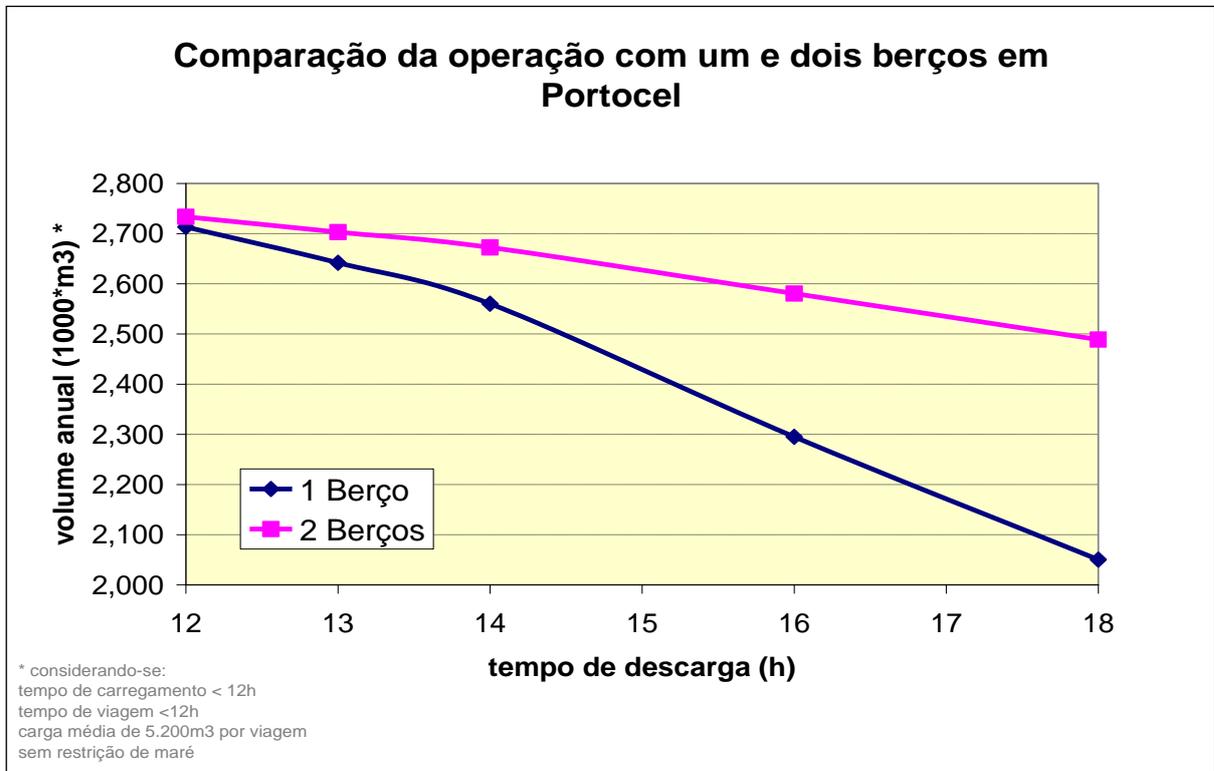
No item anterior foram mencionadas diversas ações que já foram realizadas e que contribuiriam para a melhoria do desempenho do sistema. A seguir algumas outras importantes em estudo ou implementação serão abordadas:

- 1 Possibilidade de utilização de dois berços de descarga em Portocel, permitindo descargas simultâneas.

Essa opção tem duas grandes vantagens, de absorver parte dos atrasos na descarga e também de minimizar os impactos de atrasos nas manobras em Portocel.

No primeiro caso, a simulação mostra que para tempos de descarga com diferenças significativas em relação ao tempo de viagem há benefícios na utilização de um segundo berço de descarregamento, conforme os resultados do Gráfico 6.6.

GRÁFICO 6.6 POSSIBILIDADE DE REDUÇÃO DE IMPACTOS DOS TEMPOS DE DESCARGA NA PRODUTIVIDADE DO TRANSPORTE MARÍTIMO



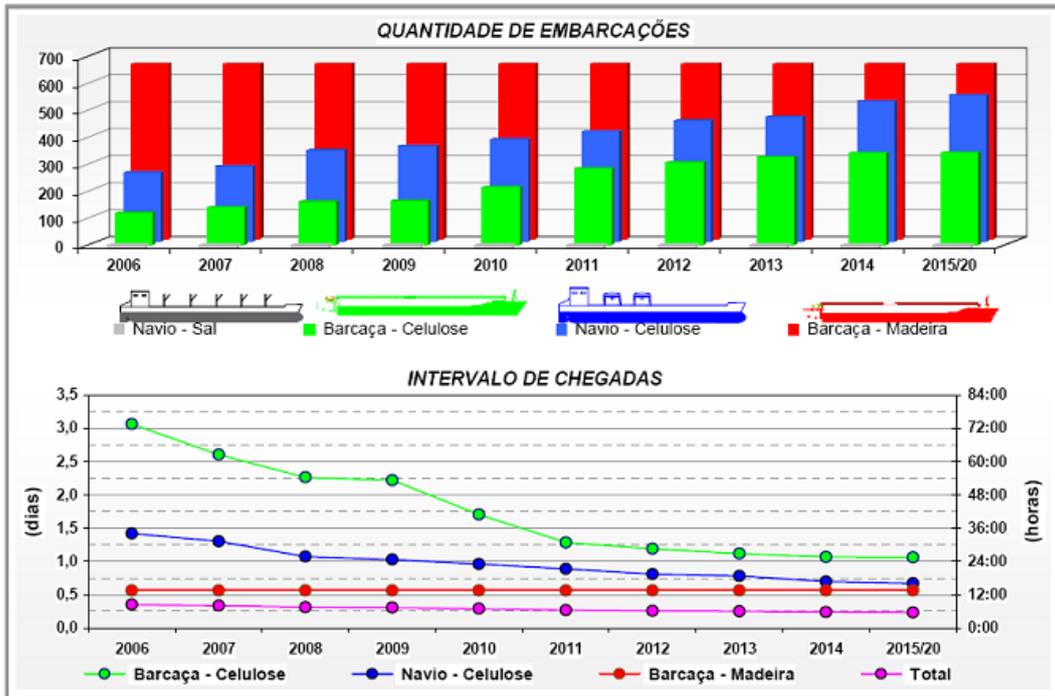
FONTE: Norsul (2012)

Além disso, o aumento previsto no tráfego de navios de celulose (Gráfico 6.7), implicará em aumento no número de interferências nas manobras de barcaças de madeira, na forma de esperas para entrar no porto. Esse impacto convertido para perda de volume, atinge aproximadamente 70.000m³ no cenário final (2015), conforme mostra a projeção obtida da simulação no Gráfico 6.8.

Esse impacto representa mais um motivo para operação com dois berços de descarga em Portocel, visando o desacoplamento dos ciclos de cada conjunto de 1 empurrador + 2 barcaças, que pode reduzir esse impacto em até 60%.

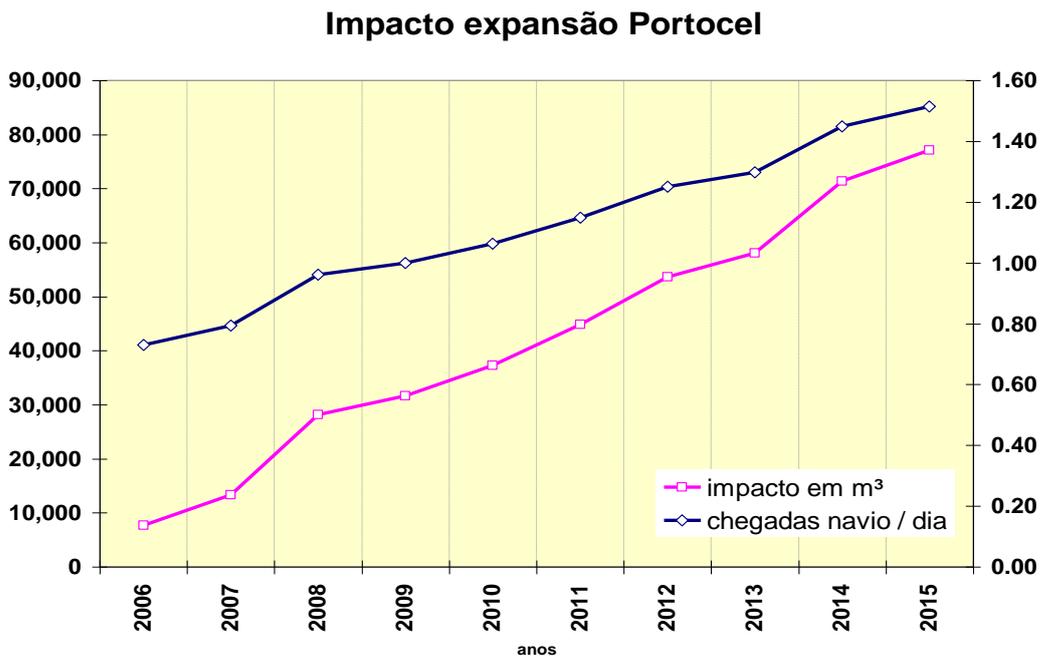
GRÁFICO 6.7 AUMENTO DO TRÁFEGO PREVISTO PARA PORTOCEL

MASTERPLAN - PROJEÇÃO DA FREQUÊNCIA DE EMBARCAÇÕES
PERÍODO: 2006 / 2020



FONTE: Norsul (2012)

GRÁFICO 6.8 IMPACTO NO TRANSPORTE DE MADEIRA MEDIDOS EM PERDA DE CAPACIDADE EM M³



FONTE: Norsul (2012)

1. Descarga pela capatazia

A utilização de máquinas que acessem a carga a partir do cais permitiria a substituição da mão de obra da estiva (OGMO) pela mão de obra de Portocel (capatazia). Com isso poder-se-ia esperar tempos de descarga nos níveis praticados pelos operadores próprios da Arcel, atendendo as 12 horas de média necessárias. A viabilidade econômica dessa alternativa está na avaliação considerando-se máquinas da Liebherr da série 974.

2. Descarga fora da área do porto organizado

Portocel a seu turno (com colaboração da PSM) estuda a possibilidade de retirada da operação de descarga da área do porto organizado trazendo a barça por meio de um canal até próximo do pátio de madeira da Arcel. Essa alternativa, descartada na época do projeto original pelo seu custo, pode ser reconsiderada em função do benefício da utilização dos dois berços atuais da descarga de madeira como um futuro berço de navios transportadores de celulose, reduzindo o custo com novas expansões com grandes escavações.

3. Melhorias nos tempos de viagem

O trabalho de melhoria na manutenção da Norsul, cujo grande marco foi a mudança do almoxarifado para dentro da área da Arcel, criação de um ManPlan mais abrangente e instituição de um procedimento de manutenção mais eficiente com ordens de serviço, levaram às melhorias evidenciadas pelo desempenho de velocidade das embarcações em 2007.

Durante a docagem dos empurradores as melhorias nos equipamentos de bordo foram feitas e assim, refletirão em ganhos de desempenho.

Por fim está em teste com apoio técnico do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) um novo combustível (OCM 80), substituindo o atual OCM 180, visando a estabilização da viscosidade e densidade, e causando menos danos ao sistema de purificação e injeção dos motores.

4. Canal de Caravelas

Espera-se chegar ao canal de projeto com 5m de profundidade e 90m de largura eliminando a restrição de maré em Caravelas e dentre outras coisas permitindo a consideração da revisão do contrato para flexibilização do calado de operação de modo a minimizar eventuais problemas de peso específico da madeira com o carregamento até calados superiores a 4m.

5. Tempo de abastecimento

Assim que for concluído o teste com o OCM 80 serão implantados novos tanques e bombas de abastecimento, o que reduzirá o tempo de abastecimento para aproximadamente 2h, reduzindo o tempo de permanência do empurrador no porto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa analisou a importância do transporte marítimo brasileiro, a cabotagem brasileira, a importância da logística integrada, a origem das embarcações articuladas: empurrador e barcaça oceânica e sua operação, e a introdução do sistema de comboio oceânico como novo modal no transporte de cargas no Brasil. Para tanto, foi realizado um estudo de caso, e buscou-se analisar, através de dados obtidos do primeiro projeto de comboio oceânico implantado no Brasil, as premissas do projeto, desenvolver modelo de simulação para análise da capacidade do sistema de transporte, o comportamento do sistema, e, através do resultado obtido, chegou-se a conclusão da necessidade de reavaliação da capacidade do sistema, identificando os pontos de melhoria com ações planejadas e embasadas quantitativamente visando a melhoria contínua de desempenho do transporte marítimo, para atingir-se as metas revisadas e mesmo sua suplantação.

Acredita-se que o objetivo tenha sido alcançado dado que, de acordo com a minha análise e respaldada pelas informações fornecidas pelo Departamento de Logística da empresa, confirmou-se que no atual cenário do transporte de cargas da cabotagem brasileira, tendo em vista a morosidade dos portos brasileiros, a falta de investimento em infraestrutura e modernização dos equipamentos, o projeto de embarcações articuladas tem perspectiva de crescimento no transporte marítimo.

Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura existente à respeito dos conceitos de evolução do transporte aquaviário e sua importância no Brasil, teoria da logística e a importância da logística integrada no setor de transporte marítimo, embarcações articuladas: empurradores e barcas oceânicas e sua inserção no Brasil. Foram pesquisadas várias fontes documentais, mais especificamente sites eletrônicos.

O estudo limitou-se à análise dos projetos de embarcações articuladas introduzidos no Brasil no início da última década, os quais vêm chamando a atenção das empresas do setor logístico devido à otimização dos serviços envolvendo a operacionalidade, custos, impacto ambiental positivo, uma vez que evita a concentração de poluentes ao longo das rodovias e ferrovias, contribuindo assim para a diminuição do efeito estufa. Ou seja, ao privilegiar a cabotagem, o projeto alivia as rodovias do expressivo tráfego de caminhões, reduz a importação de óleo diesel, diminui os custos de frete, contribui para o meio ambiente, entre outros.

Sendo assim, conclui-se que a Companhia de Navegação Norsul, empresa pioneira na implantação de embarcações articuladas no transporte de cargas na cabotagem brasileira, se

preocupou em desenvolver novas soluções logísticas para o transporte de diversas cargas e impactou em mudanças no sistema logístico adotado pela empresa. O projeto apresenta-se como grande potencial de crescimento nesse nova modalidade de mercado pois, são muitas as vantagens das barcaças em relação aos modais tradicionais e, tem se mostrado competitiva em casos específicos de um tipo de carga, volume anual e distância a percorrer. Entretanto, a empresa se submeteu ao risco do pioneirismo e, as constatações de seus impactos só puderam ser feitas posteriormente, comparando-se os resultados reais às premissas originais, gerando conhecimento valioso, que trouxe benefícios para outros projetos e também algumas possibilidades de melhoria, que não prescindem porém de investimento para mitigar alguns problemas do sistema de transporte marítimo de madeira da Arcel.

No âmbito operacional, pode-se mencionar as principais diferenças entre premissas e avaliações posteriores em duas categorias principais: a de atividades com tempo maior que o previsto no projeto e atividades não previstas no projeto (deixadas originalmente na conta de margem de tolerância ou “folga” do sistema). Espera-se com isso que se continue a avançar no aumento de capacidade do transporte marítimo, sem prejuízos em relação ao seu custo operacional e considerando os investimentos de forma crítica e sistêmica, com o cálculo cuidadoso de seus potenciais benefícios e se implantados, com o acompanhamento contínuo de seus resultados.

Considero o projeto de embarcações articuladas: empurrador e barcaça oceânica um conceito reconhecido e de êxito diante as exigências do atual panorama global no setor logístico e operacional das empresas no sistema de transporte para escoamento de suas cargas, desde que no contrato apresente uma flexibilidade aos atrasos às operações que o sistema está sujeito, principalmente aqueles causados por condições meteorológicas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALFREDINI, Paolo. **Obras e Gestão de Portos e Costas**. 1ª edição, São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

AMORIM, R. P. L. **Estudo do Transporte de Produtos Siderúrgicos, em Viagens Cíclicas de Comboios Oceânicos, dentro de uma Visão Logística**. Dissertação apresentada a UFES para obtenção do título em Mestre de Engenharia Civil, Vitória, 2005.

ANDRADE, T. **A Logística da Madeira da Aracruz Celulose**. Salvador: BAHIA.

JAMESON, ANTONY. **The Elmer A. Sperry Award - For advancing the art of transportation**. Nevada, 2007. Disponível em: <<http://www.sperryaward.org>>. Acesso em: Set. 2012.

ARTICOUPLE & TRIOFIX, **Articouple K/F/FR**. [S.L.], (2010). Disponível em: <<http://www.articouple.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

ARTICOUPLE & TRIOFIX, **Cyclic Operation**. [S.L.], (2010). Disponível em: <<http://www.articouple.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

ARTICOUPLE & TRIOFIX, **For Sea Going Pusher-Barge Systems**. [S.L.], (2010). Disponível em: <<http://www.articouple.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

ARTICOUPLE & TRIOFIX, **History**. [S.L.], (2010). Disponível em: <<http://www.articouple.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

ARTICOUPLE & TRIOFIX, **Triofix TK, TR, TRK**. [S.L.], (2010). Disponível em: <<http://www.articouple.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

BALLOU, R. H. Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 1993. BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento/Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CABOTAGEM – CONTEXTO GERA, CABOTAGEM INDUSTRIAL NO TRANSPORTE DE MADEIRA EM TORAS. [S.L.], (2012). Disponível em: <[Erro! A referência de hiperlink não é válida.logisticaecomunicacao.blogspot.com.br](http://logisticaecomunicacao.blogspot.com.br)>. Acesso em: Ago. 2012.

COMPANHIA DE NAVEGAÇÃO NORSUL. **A vez das Barcaças**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.norsul.com.br>>. Acesso em: Ago. 2012.

CROWLEY PEOPLE WHO KNOW. **Articulated Tug and Barges (ATBs)**. [S.L.], (2012). Disponível em: <<http://www.crowley.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

CRUZ, M. M. AMORIM, P. L. **Estudo do Transporte de Produtos Siderúrgicos, em Viagens Cíclicas de Comboios Oceânicos, dentro de uma Visão Logística**. 2006.

DIDONÉ, P. D. **Projeto Conceitual de um Sistema de Acoplamento Mecânico entre Embarcações de Navegação Interior: Modelo ATB**. Relatório Técnico. Porto Alegre, 2008. 34p.

GASTON, M. J. **The Tug Book**. 2ª edição. Londres, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [S.L.], (2004) Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Ago. 2012.

HILL, ROBERT. **The Articulated Tug/Barge - AT/B, The History and State of the Art.** [S.L.], (entre 1996 e 2010). Disponível em: <<http://www.oceantugbarge.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

IMO. Safety of Life at Sea - SOLAS. Edição consolidada 2009, 5ª edição, Londres, 2009.

BIO, J. R. RODRIGUES. **Logística Integrada: A aplicação prática de uma ferramenta de custo total.** CENTRO DE PESQUISA EM LOGÍSTICA INTEGRADA À CONTROLADORIA E NEGÓCIOS. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.logicon.org.br>>. Acesso em: Ago. 2012.

LEEUWEN, W. A. **Tug/Barge Systems: An economical Alternative for the Short-Sea,**2008.

LINO, GERALDO LUÍS. **A hora das hidrovias: Estradas para o futuro do Brasil.** Rio de Janeiro, 2008.

MARINHA DO BRASIL. **Revista Marítima Brasileira.** Rio de Janeiro. V. 131 n. 10/12 – out./dez. 2011.

MARITIME REPORT AND MARINE NEWS MAGAZINES ONLINE. **Ocean Tug & Barge Designing AT/B Dredge Tug.** [S.L.], (entre 1996 e 2012). Disponível em: <<http://www.marinelink.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

MAGEE, J. F. **Logística Industrial: Análise e Administração dos Sistemas de suprimentos e Distribuição.** Biblioteca Pioneira de Administração de Negócio, 1997.

NOBREGA, C. A. WANDERLEY. **Readequação de Matriz de Transporte no Brasil: Análise das perspectivas.** AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Belém, (2012)Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br>>. Acesso em: Jul. 2012.

OCEAN TUG & BARGE ENGINEERING. **About the ATB.** [S.L.], (entre 1996 e 2010). Disponível em: <<http://www.oceantugbarge.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. [S.L.], 2004. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: Set. 2012.

RODRIGUES, JOÃO AUGUSTO. **Estradas d`Água: As hidrovias do Brasil.** 2009.

SILVEIRA COSTA, L. S. **As hidrovias interiores no Brasil.** 3ª edição, Rio de Janeiro, 2004.

THE MARIPORT GROUP LTD. **Representative Projects in Tug and Barge Systems.** [S.L.], Rev01/08. Disponível em: <<http://www.mariport.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

VAN DER VELDEN MARINE SYSTEMS. **Dyna Cliq Coupling System.** [S.L.], (2007). Disponível em: <<http://www.vandervelden-marinesystems.com>>. Acesso em: Ago. 2012.

WRIGHT, C. **TUG/BARGE. Presented at strategies for Canadian Shipping Company of Master Mariners of Canada Great Lakes Division.** [S.L.], 2000. Disponível em: <<http://www.mariport.com>>. Acesso em: Ago. 2012.



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 10.893, DE 13 DE JULHO DE 2004.

Vide Decreto nº 5.269, de 2004
Mensagem de veto
Regulamento
Conversão da MPV nº 177, de 2004

Texto compilado

Dispõe sobre o Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante - AFRMM e o Fundo da Marinha Mercante - FMM, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Esta Lei estabelece normas sobre o Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante - AFRMM e o Fundo da Marinha Mercante - FMM.

Art. 2º Para os efeitos desta Lei:

- I - porto é o atracadouro, o terminal, o fundeadouro ou qualquer outro local que possibilite o carregamento e o descarregamento de carga;
- II - navegação de longo curso é aquela realizada entre portos brasileiros e portos estrangeiros, sejam marítimos, fluviais ou lacustres;
- III - navegação de cabotagem é aquela realizada entre portos brasileiros, utilizando exclusivamente a via marítima ou a via marítima e as interiores;
- IV - navegação fluvial e lacustre é aquela realizada entre portos brasileiros, utilizando exclusivamente as vias interiores;
- V - granel é a mercadoria embarcada, sem embalagem ou acondicionamento de qualquer espécie, diretamente nos compartimentos da embarcação ou em caminhões-tanque sobre a embarcação;
- VI - empresa brasileira de navegação é a pessoa jurídica constituída segundo as leis brasileiras, com sede no País, que tenha por objeto o transporte aquaviário, autorizada a operar pelo órgão competente;
- VII - estaleiro brasileiro é a pessoa jurídica constituída segundo as leis brasileiras, com sede no País, que tenha por objeto a indústria de construção e reparo navais; e
- VIII - ~~luminização~~ é o aumento de uma embarcação

ANEXO B – NORMAM 01 – Anexo 1 D 1

ANEXO 1-D

TABELA DE TRIPULANTES PARA EMBARCAÇÕES DE APOIO MARÍTIMO

I) Seção de Convés

FUNÇÃO	ARQUEAÇÃO BRUTA						AB maior que 3000
	AB menor ou igual a 50	AB maior do que 50 e menor ou igual a 100	AB maior do que 100 e menor ou igual a 300	AB maior do que 300 e menor ou igual a 500	AB maior que 500 e menor ou igual a 3000	AB maior que 3000	
Comandante	MOC (limitado até 20 MIN)	MNC (limitado até 20 MIN)	CTR II/3 (s/restrição em A.J.B);	MCB II/3 (s/restrição em A.J.B) + IV/2;	1ON/2ON II/2 (s/restrição em A.J.B) + IV/2	CCB/1ON(*) II/2+ IV/2	
	MOC (limitado até 20 MIN)	MNC (limitado até 20 MIN)	II/4 até 20 MN	II/4 até 20 MN	1ON II/2+ IV/2		
Quanto de Navegação	-	-	-	-	2ON II/1 + IV/2		
Fainas de Convés	-	-	-	1 MOC	1 MNC e 1 MOC		
Oficial de Radiocomunicação	(*)1	(*)1	(*)1	(*)2	(*)2	(*)2	
ENF/ASA	-	-	(*)3	(*)3	(*)3	(*)3	
Cozinheiro	-	-	CZA	CZA	CZA	CZA	
Talifeiro	-	-	-	TAA	TAA	TAA	

Abreviaturas:

MN - milhas náuticas;

MOC - Moço de Convés;

MCB - Mestre de Cabotagem;

- 1 - D - 1 -

NORMAM-01/DPC
Mod 18

20N - 2º Oficial de Náutica;
 10N - 1º Oficial de Náutica;
 CCB - Capitão de Cabotagem;
 AJB - Águas Jurisdicionais Brasileiras;
 s/restrição em AJB - significa afastamento da costa sem limitações, dentro das águas jurisdicionais brasileiras; e
 Regras - II/2; II/3; III/4; IV/2 da Convenção STCW.

Notas:
 10N(*) - possuidor de Certificado de Competência sem limitações;
 (*)-Para embarcações que não possuem o GMDSS, a função deverá ser exercida por, pelo menos, um tripulante com Certificado de Operador de Radiotelegrafia Restrito.
 (*)2) - A função de Oficial de Radiocomunicação poderá ser acumulada por tripulante habilitado com a Regra IV/2 da STCW.
 (*)3) - O embarque do ENF/ASA é exigido em singraduras maiores que 48 horas para embarcações de passageiros e, em singraduras maiores que 72 horas, para as que transportam somente carga.
 (*)4) - caso o Comandante não concorra para o serviço de quarto, deverá ser acrescentado um 20N habilitado com as Regras III/1 e IV/2 da STCW.

II) Seção de Máquinas:

(a) Embarcações de apoio marítimo com potência propulsora instalada acima de 3000 kW.

TIPO DE GRAU	CATEGORIA/QUANTIDADE						TOTAL
	10M	20M	CDM	MNM	MOM		
A	1	1	1	1	1	1	5
B	1	1	-	1	1	1	4
C	1	1	-	1	1	1	4
D	1	1	-	1	-	-	3
E	1	1	-	1	-	-	3
F	1	1	-	-	1	1	3

ANEXO D – NORMAM 01 – Anexo 1 D 3

(b) Embarcações de apoio marítimo com potência propulsora instalada maior do que 1000 kW e menor ou igual a 3000 kW.

TIPO DE GRAU	CATEGORIA/QUANTIDADE				TOTAL
	2OM	CDM	MNM	MOM	
A	1	1	2	-	4
B	1	1	1	1	4
C	1	1	1	-	3
D	1	1	1	-	3
E	1	1	-	1	3
F	1	1	-	-	2

(e) Embarcações de apoio marítimo com potência propulsora instalada menor ou igual a 1000 kW.

POTÊNCIA	CATEGORIA/QUANTIDADE		TOTAL
	MENOR OU IGUAL A 250 KW	MAIOR DO QUE 250 KW E MENOR OU IGUAL A 500 KW	
TRIPULAÇÃO	1 MOM	1 MNM	1 CDM e 1 MNM

Abreviaturas:

kW - kilowatt;

Tipo de Grau - significa o grau de Automação da praça de máquinas, conforme descrito no Anexo 1-C;

1OM - Primeiro Oficial de Máquinas;

2OM - Segundo Oficial de Máquinas;

CDM - Conductor de Máquinas;

MNM - Marinheiro de Máquinas; e

MOM - Moço de Máquinas.

ANEXO E – NORMAM 01 – Anexo 1 D 4

ANEXO 1-D

(d) Embarcações de apoio marítimo com AB menor ou igual à 500 e com potência propulsora instalada maior que 1000KW e menor ou igual à 3000KW

TIPO DE GRAU	CATEGORIA/QUANTIDADE			TOTAL
	CDM	MNM	MOM	
A	2	2	-	4
B	2	1	1	4
C	2	1	-	3
D	2	1	-	3
E	2	-	1	3
F	2	-	-	2

NORMAM-01/DPC
Mod 18

- 1 - D - 4 -

ANEXO F – CTS Empurrador Oceânico Norsul Belmonte

GRAU /CAPACIDADE Grade/capacity	CERTIFICADO (REGRA STCW) Certificate (STCW regulation)	NÚMERO DE PESSOAS Number of persons		
		Categoria (Category)	Nível (Level)	Quantidade (Quantity)
Comandante (Master)	II/2 IV/2	1ON	8	01
Imediato (Chief Officer)	III/1 IV/2	2ON	7	01
Oficial de Náutica (Deck Officer)	II/1 IV/2	2ON	7	01
Radio Operador (Radio Officer)	IV/2	2OR	7	01*
Contramestre (Boatswain)	-	-	-	-
Chefe de Máquinas (Chief Engineer)	III/3	2OM	7	01
Subchefe de Máquinas (Second Engineer)	III/3	2OM	7	01
Oficial de Máquinas (Engine Officer)	-	-	-	-
Condutor (Petty Officer Engineer)	-	-	-	-
Eletricista (Electrician)	III/4	ELT	5	01
Enfermeiro/ Auxiliar de Saúde (Male Nurse)	-	ENF	5	10**
Cozinheiro (Cook)	-	-	-	-
Talheiro (Steward)	-	TAA	2	01
Marinheiro de Máquinas (Oiler)	-	-	-	-
Marinheiro de Convés (Able Seaman)	-	-	-	-
Moço de Convés (Ordinary Seaman)	II/4	MOC	3	02
Moço de Máquinas (Wiper)	III/4	MOM	3	02

Requisitos ou condições especiais, se houver
(Special requirement or conditions, if any)

Emitido em 13/09/2005
(issued on) (Date dd.mm.yyyy)

Data de expiração (se houver) INDETERMINADO
Date of expiry (if any) (Date dd.mm.yyyy)

Órgão de Emissão: AGÊNCIA DA CAPITANIA DOS PORTOS EM PORTO SEGURO
(Emission Office)

Assinatura/Nome do Responsável

ANDRÉ GOMES
CAPITÃO - TENENTE (AA)
AGENTE