



Tópicos estratégicos para  
investimentos em CT&I nos  
setores de transporte aquaviário  
e de construção naval







# Tópicos estratégicos para investimentos em CT&I nos setores de transporte aquaviário e de construção naval



cgEE

Brasília – DF  
2009

© Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

**Presidenta**

*Lucia Carvalho Pinto de Melo*

**Diretor Executivo**

*Marcio de Miranda Santos*

**Diretores**

*Antonio Carlos Filgueira Galvão*

*Fernando Cosme Rizzo Assunção*

**Edição e revisão** / *Tatiana de Carvalho Pires*

**Projeto gráfico** / *André Scofano e Eduardo Oliveira*

**Diagramação e gráficos** / *Roberta Bontempo*

**Capa** / *Diogo Moraes*

C389t Tópicos estratégicos para investimentos em CT&I nos setores de transporte aquaviário e de construção naval - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.

190 p.; Il.; 21 cm  
ISBN - 978-85-60755-17-2

1. Tópicos Estratégicos. 2. Transporte Aquaviário. I. CGEE.  
II. Título.

CDU 338(811)(05)

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos  
SCN Qd 2, Bl. A, Ed. Corporate Financial Center sala 1102  
70712-900, Brasília, DF  
Telefone: (61) 3424.9600  
<http://www.cgee.org.br>

Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão CGEE – 11º Termo Aditivo/Ação/Subação: Tópicos Tecnológicos Prioritários para o Setor Aquaviário /MCT/2007.

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.  
*Impresso em 2009*



# Tópicos estratégicos para investimentos em CT&I nos setores de transporte aquaviário e de construção naval

## **Supervisão**

Marcio de Miranda Santos

## **Consultores**

Carlos Daher Padovezi

Joaquim Carlos Teixeira Riva

Luis Felipe Assis

Newton Narciso Pereira (redator)

Rui Carlos Botter

Segen Farid Estefen

## **Equipe Técnica CGEE**

Rosana Pauluci (coordenadora)

Antonio José Teixeira



## Resumo executivo

---

A presente publicação é resultado do “Estudo Prospectivo de Construção Naval e Transporte Aquaviário”, desenvolvido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que contou com a participação de diversos atores dos setores de Transporte Aquaviário e Construção Naval: a comunidade científica, órgãos da administração pública, usuários do transporte e empresas prestadoras de serviço.

Este estudo, estruturado a partir de demanda específica do Fundo Setorial Aquaviário (CT-Aquaviário), do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), teve como objetivos construir diagnóstico abrangente e aprofundado do setor aquaviário e de construção naval no Brasil, assim como identificar tendências e perspectivas internacionais e para o país, que permitissem definir tópicos estratégicos de investimentos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) para ambos os setores, considerando curto, médio e longo prazos. A identificação desse tópico irá subsidiar a tomada de decisão no âmbito do Comitê Gestor do Fundo Setorial Aquaviário a partir de elementos que irão definir prioridades na aplicação dos investimentos em CT&I nos setores.

Os resultados aqui apresentados estão organizados em quatro partes: Transporte Aquaviário, Construção Naval, Sistemas de Informação e Perfil do Profissional do Futuro. Na primeira parte, buscou-se caracterizar o transporte aquaviário, no que tange ao transporte marítimo e fluvial por suas raízes históricas, suas características de mercado, a evolução tecnológica do setor e os modelos de política adotados no passado ou no presente. Em seguida, caracterizaram-se os tópicos setoriais considerados estratégicos para investimento brasileiro nessas áreas, como a cabotagem, a navegação fluvial, portos e meio ambiente, definindo-se assim as principais linhas de pesquisas para CT-Aquaviário.

Além da participação dos pesquisadores envolvidos diretamente na elaboração deste trabalho, foram consultados outros atores dos setores enfocados através de consulta estruturada para coletar percepções dos especialistas sobre as áreas de abrangência do estudo.

Na segunda parte foram realizadas análises para identificar os principais aspectos relativos à construção naval brasileira, como, análise da situação atual, análise dos principais aspectos tecnológicos que podem contribuir para melhoria e eficiência das embarcações durante sua operação, avaliação do processo de gestão e construção de novas embarcações no país e a influência das

políticas de marinha mercante no mercado naval, análise crítica da legislação, e os tópicos estratégicos de investimento em CT&I para o setor.

A pesquisa estruturada mostrou que a predominância do interesse sobre o "Projeto de Navio" de forma integral, mostrou-se de menor importância para o avanço de tecnologias setoriais. De qualquer forma, apesar de não estarem explicitadas, as tecnologias sobre manobrabilidade, segurança e operacionalidade foram consideradas mais afetas à navegação fluvial. Aspectos sobre meio ambiente também se mostraram expressivos, o que reforça a necessidade de que todo o desenvolvimento da indústria de construção naval deve estar pautado em um sistema sustentável.

Na terceira parte foram identificadas as principais linhas de ação para a implantação de sistemas de informação na indústria e no mercado naval. O setor naval carece de investimentos nesta área e os resultados da pesquisa estruturada apontam que esse tópico é fortemente influenciado pelo outros apresentados anteriormente. Verificou-se que o Brasil tem necessidade de um controle efetivo do tráfego marítimo e de uma base de dados confiável para avaliação do setor, o que justifica o investimento em monitoramento de informações.

Na quarta parte definiu-se o perfil do profissional do futuro para o segmento de naval. Foram identificados os principais desafios para a formação profissional atual e futura, considerando os avanços tecnológicos e a dinâmica das empresas do setor. Os novos profissionais deverão atuar nas diversas áreas no que tange a projetos, construção, administração e meio ambiente. Assim, a academia, sobretudo, terá a incumbência de formar profissionais que deverão atender os requisitos impostos pelo mercado. A pesquisa estruturada mostrou que a capacitação de recursos humanos e difusão tecnológica foram consideradas prioritárias no âmbito de todas as linhas de desenvolvimento ligados ao setor marítimo.

Este estudo prospectivo possibilitou a definição de tópicos estratégicos para investimentos em CT&I nos setores de Transporte Aquaviário e Construção Naval e, também, a identificação de áreas consideradas transversais para os setores, das quais destacam-se:

#### **I. Área marítimo**

- Desenvolvimento da navegação de cabotagem e estabelecimentos de regulação específica para o setor buscando ampliar sua difusão no mercado;
- Desenvolvimento e instalação de novos portos no Brasil;
- Desenvolvimento de sistemas logísticos visando integração modal no país.



## **II. Área fluvial**

- Desenvolvimento de tecnologia voltada às intervenções fluviais baseadas na bioengenharia e desenvolvimento regional;
- Definição de condicionantes ambientais e redação de referenciais para os projetos ambientais. Normalização hidroviária;
- Condições de segurança das embarcações e meio ambiente para a navegação fluvial amazônica.

## **III. Área meio ambiente**

- Normalização das condições ambientais necessárias para navegação fluvial e suas melhorias e portos;
- Normalização ambiental para derrocamentos subaquáticos e dragagens em áreas contaminadas;
- Gestão e elaboração de planos de controle de resíduos nos portos, terminais e estaleiros;
- Gestão e controle dos mecanismos de bioinvasão por meio de água de lastro e incrustação no casco das embarcações.

## **IV. Área construção naval**

- Projeto integrado do navio;
- Metodologias construtivas;
- Fomento de mercado;
- Embarcações de cabotagem, portos e interfaces.

## **V. Sistemas de informação**

- Desenvolvimento e implantação de sistemas de controle de tráfego marítimo Vessel Traffic System;
- Elaboração de sistemas para coletas de informações do setor para consolidação em anuários.

## **VI. Área recursos humanos**

- Desenvolvimento de novos cursos superiores focados na formação de pessoal especializada para atuar na indústria de construção naval e fluvial.



## Sumário

---

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2. TRANSPORTE AQUAVIÁRIO</b>	<b>17</b>
2.1. Transporte marítimo: cenário atual e perspectivas para o Brasil	22
2.2. Transporte fluvial: cenário atual e perspectivas para o Brasil	29
2.3. Tópicos estratégicos de investimento em CT&I	45
2.3.1. Sistemas logísticos	45
2.3.2. Meio ambiente	90
2.4. Conclusões e recomendações	97
<b>3. CONSTRUÇÃO NAVAL E INDÚSTRIA MARÍTIMA</b>	<b>103</b>
3.1. Diagnóstico do setor no Brasil	104
3.2. Tendências internacionais	106
3.2.1. Ásia	108
3.2.2. Europa	110
3.2.3. Américas	111
3.3. Perspectivas para a construção naval no Brasil	114
3.3.1. Navios oceânicos	114
3.3.2. Estaleiros	115
3.3.3. Tecnologia de embarcações e sistemas de transporte aquaviário	119
3.4. Tópicos estratégicos de investimentos em CT&I	128
3.4.1. Construção naval	128
3.4.2. Política e economia marítima	138
3.5. Conclusões/recomendações	156
<b>4. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</b>	<b>161</b>
4.1. Sistema de acompanhamento logístico	161

4.2. Sistemas de informações aplicados a projetos de embarcações	163
4.3. Anuários de transporte marítimo, navegação fluvial, cabotagem e atividades portuárias	164
5. PERFIL DO PROFISSIONAL DO FUTURO	167
6. RECOMENDAÇÕES GERAIS	175
BIOGRAFIA DOS AUTORES	181
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	183



## Apresentação

O presente estudo prospectivo foi desenvolvido sob a orientação e coordenação do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE), e insere-se na carteira de ações do Contrato de Gestão firmado entre este Centro e o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), para atender demandas específicas definidas pelo Fundo Setorial Aquaviário (CT-Aquaviário).

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo geral identificar e selecionar tópicos estratégicos e segmentos prioritários para a aplicação de recursos destinados ao CT-Aquaviário, de forma a possibilitar a definição de diretrizes estratégicas de investimentos que, de maneira cooperativa, procure integrar ações entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo, levando em consideração as políticas governamentais para o desenvolvimento dos setores apontados e de ciência, tecnologia e inovação.

O trabalho se desenvolveu com a direta participação de consultores de reconhecida competência e na realização de seminários e consulta estruturada coordenados pelo CGEE, dirigida a especialistas e pesquisadores brasileiros que atuam na área de transporte aquaviário e construção naval.

Espera-se que o estudo venha se desdobrar em outros, sobre temas mais específicos dos assuntos relacionados aos setores aqui tratados, e inspire os tomadores de decisão, a comunidade científica e a sociedade civil na reflexão permanente sobre a importância presente e futura para o desenvolvimento local e regional do transporte aquaviário e de construção naval no Brasil.

**Lucia Carvalho Pinto de Melo**  
Presidenta do CGEE





# 1. Introdução

Como os recursos públicos são escassos, muitas vezes cabe ao tomador de decisão a definição sobre onde e como investir de forma apropriada e tendo como consequência o desenvolvimento setorial, local e até mesmo nacional. Nesse sentido, o resultado de estudos prospectivos que tenham como objetivo a identificação de prioridades para fomentar estratégias de ciência, tecnologia e inovação são considerados de grande utilidade, subsidiando a tomada de decisão com reflexões e análises sobre o passado, o presente e o futuro dos setores estudados, identificando tendências e perspectivas internacionais e nacionais, de forma a melhor orientar sobre os caminhos possíveis de desenvolvimento setorial.

Nesse contexto, o Fundo Setorial Aquaviário, representado pelo seu Comitê Gestor, busca complementar seus entendimentos sobre os setores de Transporte Aquaviário e Construção Naval, para subsidiar a tomada de decisão sobre os investimentos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

Para o estudo prospectivo desses setores foram adotadas as linhas de desenvolvimento científico e tecnológico que têm sido base para as decisões de investimentos do Fundo Setorial Aquaviário (CT-Aquaviário) e que encontram similitude na composição das cadeiras universitárias. São elas: 1) Tecnologia de embarcações e sistemas de transporte aquaviário; 2) Construção naval; 3) Projeto e gestão de sistemas logísticos marítimos; 4) Projeto e gestão de sistemas logísticos fluviais; 5) Política e economia marítima.

Portanto, este estudo foi estruturado de maneira a possibilitar um processo cooperativo de construção do conhecimento contando, para tal, com a diversidade de atores do próprio CT-Aquaviário, o que permitiu a reunião de instituições de pesquisa e centros de excelência, empresas, governo e agentes não-governamentais, compartilhando competências para as reflexões, discussões e elaboração de alternativas setoriais. Sendo assim, a metodologia do estudo constitui-se em:

## **Etapa 1 - Estudos preliminares**

Elaboração de estudos preliminares, com vistas a contextualizar e apresentar um diagnóstico de cada linha de desenvolvimento científico e tecnológico, adotadas pelo CT-Aquaviário, seguido do estabelecimento dos requisitos para a reflexão sobre as perspectivas de futuro. Ao final do estudo preliminar foram identificados os segmentos prioritários para investimento, de acordo com a percepção dos especialistas envolvidos, assim como possíveis alternativas para seu desenvolvimento, considerando curto, médio e longo prazos.

### **Etapa 2 - Definição de segmentos prioritários para investimento**

Discussão e seleção dos segmentos prioritários por linha de desenvolvimento científico e tecnológico, a partir dos estudos preliminares realizados e de discussão de especialistas em workshop. O resultado dessa etapa consistiu na definição dos segmentos prioritários, considerados estratégicos para o desenvolvimento dos setores no Brasil, levando em consideração as linhas de desenvolvimento científico e tecnológico.

### **Etapa 3 - Consulta estruturada**

Realizada sob a coordenação do CGEE, contou com a orientação dos especialistas setoriais que elaboraram os estudos preliminares, não só para a montagem, como também para a análise dos resultados da consulta. A consulta estruturada teve como objetivo a validação dos segmentos estratégicos definidos anteriormente pelos especialistas, assim como, a priorização dos mesmos. Além dos resultados estatísticos, os especialistas elaboraram um parecer sobre cada linha de desenvolvimento técnico-científico estudada.

### **Etapa 4 - Discussão e validação**

Essa etapa foi desenvolvida a partir dos resultados e análise da consulta estruturada e teve por finalidade a seleção final de segmentos prioritários de investimento por linha de desenvolvimento científico e tecnológico, ou seja, definição dos também denominados tópicos estratégicos para investimento em C,T&I nos setores de transporte aquaviário e construção naval, considerando seus aspectos diversos, assim como, as dimensões transversais que perpassam não só o desenvolvimento técnico-científico como também a formação dos profissionais do futuro para ambos os setores.

São apresentados a seguir os resultados, conclusões e recomendações sobre tendências e perspectivas dos setores de Transporte Aquaviário e Construção Naval, internacional e nacional.





Transporte aquaviário





## 2. Transporte aquaviário

Atualmente, os veículos aquaviários são os de maior capacidade unitária de transporte e os fluxos da modalidade representam cerca de 95% do comércio internacional. No Brasil, o transporte aquaviário está em forte crescimento, representando aproximadamente 13% da movimentação de cargas na matriz de transporte em 2005. No entanto, há ainda uma concorrência muito forte como o modal rodoviário, que hoje representa aproximadamente 63% do total de carga transportada em território nacional, e de um modo geral apresenta maior velocidade (dependendo do percurso e distância percorrida), maior oferta e frequência.

Desde 2001 o transporte aquaviário é regulado pela Agência Nacional de Transporte Aquaviário (Antaq). A estrutura organizacional do órgão regulador é composta pelos segmentos fluvial e marítimo. O transporte de interiores conta com a Superintendência de Navegação Interior (SNI), Gerência de Outorga e Afretamento da Navegação Interior (GOI), Gerência de Fiscalização da Navegação Interior (GFI) e Gerência de Desenvolvimento e Regulação da Navegação Interior (GDI). Já a navegação marítima possui os seguintes órgãos: Superintendência de Navegação Marítima e de Apoio (SNM), Gerência de Outorga da Navegação Marítima e de Apoio (GOM), Gerência de Afretamento da Navegação Marítima e de Apoio (GAM), Gerência de Desenvolvimento e Regulação da Navegação Marítima e de Apoio (GDM) e Gerência de Fiscalização da Navegação Marítima e de Apoio (GFM).

Segundo o Regulamento para o Tráfego Marítimo (RTM, 1992), a navegação mercante pode ser classificada em:

### **Longo curso**

A realizada no tráfego marítimo mercantil entre os portos do Brasil e os portos estrangeiros.

### **Grande cabotagem**

A realizada no tráfego marítimo mercantil entre os portos brasileiros e entre estes e os portos da Costa Atlântica da América do Sul, das Antilhas e da Costa Leste da América Central, excluídos os portos de Porto Rico e Ilhas Virgens.

### **Pequena cabotagem**

A realizada no tráfego marítimo mercantil entre os portos brasileiros, não se afastando a embarcação mais de 20 milhas náuticas da costa e fazendo escala em portos cuja distância não

exceda de 400 milhas náuticas. Considera-se também de pequena cabotagem a navegação realizada com fins comerciais entre a costa brasileira e as ilhas oceânicas brasileiras.

#### **Alto-mar**

A realizada fora da visibilidade da costa.

#### **Costeira**

A realizada ao longo do litoral brasileiro, dentro dos limites de visibilidade da costa.

#### **Apoio marítimo**

A realizada entre os portos ou terminais marítimos e as plataformas tripuláveis.

Além disso, a legislação brasileira considera normalmente a cabotagem como sendo (Lei 10.893/04): “Navegação de cabotagem é aquela realizada entre portos brasileiros, utilizando exclusivamente a via marítima ou a via marítima e as interiores”.

Desde o descobrimento até meados da década de 1930, a navegação de cabotagem foi o principal meio de transporte e ferramenta fundamental para o desenvolvimento econômico do Brasil. Contudo, como conhecida hoje, a cabotagem teve seu marco em 1890, quando a Companhia Lloyd Brasileiro começou a operar em navegação de cabotagem, de longo curso e interior.

Na década de 1920 a prioridade total outorgada pelo governo Washington Luis (1926-1930) ao desenvolvimento rodoviário findou por atrofiar a navegação de cabotagem e as ferrovias.

O fato do custo de investimento nos veículos rodoviários ser inferior aos navios e composições ferroviários reforçou esta tendência iniciada há 80 anos.

Malgrado haver hoje uma consciência nas vantagens que os modais ferroviário e marítimo podem trazer à sociedade, vis-à-vis o rodoviário, a dimensão econômica continua sendo um dos principais critérios de seleção de modais pelo empresariado.

Na Constituição Federal de 1946 determinou-se a Reserva de Bandeira, ou seja, a exclusividade da navegação de cabotagem para navios brasileiros, onde os armadores, dois terços da tripulação, comandante e afretadores deveriam ser brasileiros.



Na década de 1990, já sob efeito da nova legislação portuária e de ações desreguladoras no mercado de transporte marítimo, o volume movimentado de cargas nos portos brasileiros aumenta em 60% (BNDES, 1997a), contabilizando um total de 376 milhões de toneladas em 1997. A cabotagem apresenta um aumento de 88%, atingindo uma participação de 26% do total, com 98 milhões de toneladas.

Conforme dados do portal da Antaq, em 2004 a cabotagem de contêineres teve um crescimento de 9%, passando de 360 mil TEU's para 390 mil TEU's. O portal atribui esse crescimento principalmente aos seguintes fatores: menor tempo de atracação, melhoria da prestação de serviços, infraestrutura dos operadores portuários e regularidade das rotas marítimas.

Por outro lado, o modal aquaviário apresenta diversos pontos a serem eliminados ou confrontados. Há, por exemplo, gravames impostos pelo poder público que oneram principalmente a cabotagem brasileira, como o Adicional do Frete para Renovação da marinha Mercante (AFRMM), que propicia uma desvantagem econômica à cabotagem quando comparada com o modal rodoviário. Nas condições atuais, essa desvantagem não é compensada pelo fato dos armadores brasileiros usufruírem de capital para construção de novas embarcações em condições vantajosas.

Nesse contexto, as principais ameaças e fraquezas observadas no setor aquaviário brasileiro podem ser elencadas:

- Menor oferta de frete, quando comparada ao setor rodoviário;
- Situação atual de congestionamento no Porto de Santos, principal porto brasileiro;
- Frete de embarcações argentinas e chilenas inferiores aos praticados na cabotagem brasileira (risco para uma eventual abertura de mercado de cabotagem);
- Necessidade de um maior número de transbordos de carga, comparativamente com o modal rodoviário;
- Custos elevados de movimentação e armazenagem nos portos brasileiros;
- Baixa produtividade nos portos brasileiros na movimentação de contêineres;
- Custo de construção elevado nos estaleiros brasileiros, juntamente com o fato de as embarcações que navegam cabotagem serem obrigatoriamente construídas em território nacional;
- Burocracia para a carga no recinto alfandegário, tanto na cabotagem como no longo curso, inexistente em outros modais;
- Tarifação maior e mais complexa do que o modal rodoviário;

- Dificuldade de fretes competitivos para curtas e médias distâncias.

Por outro lado, observam-se os seguintes pontos fortes e oportunidades:

- Existência de recursos disponíveis no Fundo da Marinha Mercante (FMM);
- Portos com localização próxima ou vinculados às principais capitais brasileiras;
- Maior parte da atividade industrial próxima à costa;
- Sinergia positiva com toda cadeia de suprimentos da indústria de construção naval;
- Economia de escala de transporte;
- Permite reduzir o tráfego rodoviário, impactando sobre os sinistros nas estradas, novos investimentos nas estradas, menor emissão de poluente e menor consumo energético;
- Fretes mais baratos para longas distâncias;
- Presença de organismos organizados de regulação de transporte no âmbito nacional e internacional;
- Maior segurança contra roubos de carga.

Mais especificamente, o setor de cabotagem apresenta vantagens e desvantagens no setor que podem ser fortemente influenciadas pelos fatores internos e externos, conforme mostrado na Figura 2-1.

A análise da figura 2-1 mostra que em um primeiro momento, há um ponto forte interno do setor de cabotagem, pois garante maior segurança da carga movimentada. Contudo, quando comparado com o ambiente externo, ele é uma ameaça, pois inexistem operações de segurança semelhantes fora do contexto portuário. Assim, o item referente ao código ISPS é um aspecto a ser confrontado pelo setor.

Por outro lado, de fato, até o presente momento, há uma concorrência muito forte como o modal rodoviário, pelo transporte de carga no Brasil, comparado com o modal marítimo. A maior parte da carga transportada no Brasil é por via rodoviária (aproximadamente 62,6%).

A política de transporte implantada hoje favorece o transporte rodoviário em detrimento do transporte marítimo de cabotagem. Como característica desse modal pode-se citar a maior velocidade, dependendo do percurso e distância percorrida, maior oferta e frequência. O modal ferroviário corresponde com aproximadamente 19,9% do transporte de carga, o modal aquaviário com 12,8%, o dutoviário com 4,4% e o aéreo com 0,3%. Contudo, o transporte aquaviário tende a conquistar um maior espaço.

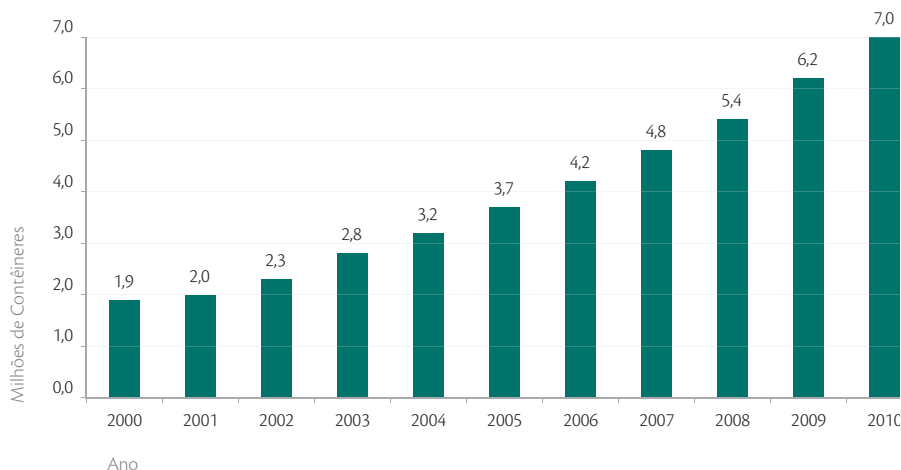


Figura 2-1: Fatores críticos de sucesso para o setor de cabotagem

## 2.1. Transporte marítimo: cenário atual e perspectivas para o Brasil

O setor de transporte marítimo passa por profundas reformas, sobretudo regulatórias, oriundas da Lei dos Portos instituída em 1993 e, portanto, há mais de 15 anos. Durante esse período, foram conquistados significativos avanços no setor, como pode ser verificado em uma numerosa quantidade de portos.

Os resultados positivos mais evidentes do desenvolvimento são observados nas taxas de crescimento de movimentações nos portos e a vigência de um novo patamar de custos de movimentação, resultado das políticas tarifárias adotadas pelas Companhias Docas, conforme mostrado no gráfico 2-1. Em geral, os preços dos serviços portuários tiveram redução de 20% a 70% nesse período.



Fonte: Abratec

Gráfico 2-1: Movimentação de contêineres no Brasil

O cenário atual é resultado de ações setoriais que permitiram, sobretudo, um aumento de produtividade nos terminais portuários frente às exigências do comércio exterior. Tal aumento de produtividade representa o aumento de competitividade para este modal de transporte. Portos brasileiros passaram a atrair maior quantidade de cargas e conseqüentemente mais serviços re-





gulares e não regulares de todos os tipos de cargas. Em termos operacionais, um dos indicadores mais relevantes é o tempo médio de atracação: segundo dados fornecidos por um dos armadores, antes da reforma a média de espera por atracação nos portos brasileiros variava de 24 a 96 horas; atualmente, a média está em torno de 0 a 3 horas.

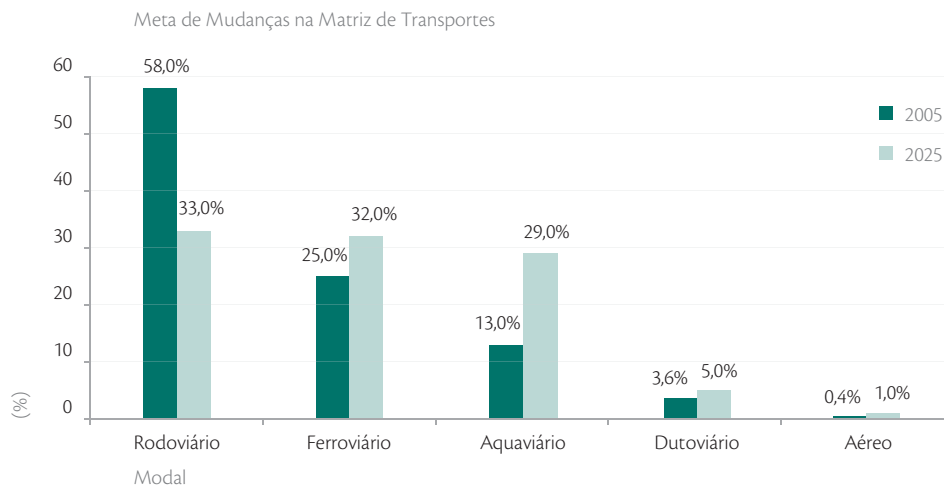
No segmento de transporte de contêiner, verifica-se um considerável avanço em função da alteração nos processos de atendimento aos navios, resultados de fatores tecnológicos – em sistemas de posicionamento, monitoramento de carga, bem como de novos tipos de equipamentos de movimentação, aliadas à tendência de se obter o ganho de escala através de navios cada vez maiores.

Os avanços ainda podem ser percebidos no aumento do transporte marítimo no segmento da cabotagem, antes restrito à modalidade industrial, atualmente, é alternativa bastante competitiva em diversas rotas e serviços.

Na última década, o crescimento mundial registrou uma taxa média da ordem de 4,0%, enquanto que o setor de transporte marítimo registrou em média uma taxa de 8,0 %. Assim, é indiscutível a necessidade de planejamento ao atendimento dessa demanda que, naturalmente, envolve toda a cadeia logística de armazenagem, atendimento aos navios, infraestrutura portuária e navegação propriamente dita. O país registrou em 2008 o recorde histórico na balança comercial, com a marca de aproximadamente US\$ 371 bilhões, somando-se os dados de importação e exportação.

Por outro lado, o Ministério dos Transportes elaborou o Plano de Logística e Transportes, que traça um panorama atual e futuro desejável ao país, com foco no planejamento estratégico de longo prazo. Uma das metas a serem atingidas consiste no balanceamento da matriz de transportes até 2025, devendo o modal aquaviário aumentar a participação em cerca de 16,0%, conforme apresentado no gráfico 2-2.

Ainda que avanços significativos tenham sido verificados, pode-se dizer que elas têm acontecido em passos lentos e em alguns casos insuficientes às necessidades demandados pelo país. Isto é, há uma série de entraves que impedem e inviabilizam novas oportunidades de crescimento no setor. No portuário, recentemente foi divulgado pelo Fórum Econômico Mundial o relatório de competitividade global, em que o Brasil obteve a nota 2,5 (na escala de 1 a 7) no quesito de qualidade da infraestrutura portuária. A nota atribuída o classifica em 123º colocado, entre 134 países.



Fonte: Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT)

#### Gráfico 2-2: Proposição de nova estrutura da matriz de transporte brasileira

Os entraves do setor podem ser enquadrados principalmente nas questões regulatórias, falta de incentivos governamentais em determinados mecanismos setoriais, programas de investimentos de longo prazo, apoio à iniciativa privada, enfim, um conjunto de ações que deve ser norteada pelo governo e apoiada pela sociedade como um todo.

As reformas necessárias têm sido amplamente discutidas em diversas categorias da sociedade: pela iniciativa pública privada, acadêmica e por especialistas do setor. Entende-se que urge uma ampla revisão da lei dos portos de forma a permitir as adequações e definições de novas diretrizes para o setor.

Considerando-se a manutenção da proteção à bandeira nacional na cabotagem, há potencial de crescimento da marinha mercante brasileira. No caso dos granéis sólidos, a manutenção do atendimento dos fluxos atuais demandaria substituição da frota que se encontra bastante envelhecida, e não propriamente um crescimento.

Já os serviços de contêineres na cabotagem estão no limite de ocupação da capacidade ofertada e apresentam grande potencial de crescimento, principalmente considerando-se os tráfegos do Mercosul e a integração com o longo curso (operações de transbordo). Todavia, a frota nacional não dispõe de navios adequados para a estruturação desses serviços.



Dessa forma, identifica-se claramente a necessidade de aumento da oferta de transporte e mudança do perfil da frota que opera na cabotagem. As encomendas da operadora Log-In apontam nessa direção.

O mercado brasileiro de graneis líquidos é marcado pela forte presença da Transpetro/Petrobras, maior armador nacional, e que domina amplamente o transporte de petróleo e derivados. As empresas privadas, por sua vez, dedicam-se basicamente ao transporte de produtos químicos e gás liquefeito de petróleo na cabotagem, empregando uma frota pequena e envelhecida.

A Transpetro já divulgou o seu programa de investimento para renovação da sua frota mercante no período 2005-2015, como parte do plano estratégico da empresa. A concretização desses investimentos consolidará a posição de liderança da empresa no segmento de transporte marítimo, com foco de atuação na cabotagem. Um possível emprego de navios arrendados de operadores privados por meio de licitações realizadas pela Petrobras viabilizaria a formação de uma frota privada com expertise, para, no futuro, uma possível inserção no mercado internacional.

Por outro lado, o fim da reserva de carga na cabotagem aponta para estabelecimento de operadores estrangeiros no segmento de graneis sólidos e contêineres. Haverá grandes dificuldades para as empresas nacionais competirem. O mercado de graneis é altamente competitivo e não haveria restrições para operação de navios estrangeiros. No caso do transporte de contêineres, operadores globais que já atuam nos tráfegos brasileiros teriam condições de estabelecer linhas de cabotagem no país, complementando serviços do longo curso e do Mercosul.

No caso do transporte de graneis líquidos, o amplo domínio da Petrobras no mercado de produção e distribuição de petróleo pode garantir a manutenção de uma frota nacional de navios tanque para atender demandas da empresa. A frota privada de navios químicos e gaseiros, por sua vez, teria dificuldades para competir com embarcações estrangeiras, no caso de eventual abertura da cabotagem. Outro possível cenário envolve a liberação para importação de navios para atender a demanda por embarcações na cabotagem.

No que se refere à organização dos serviços de linhas regulares no Brasil, o processo de desregulamentação do transporte marítimo, iniciado em meados da década de 1980, e que se consolidou logo nos primeiros anos da década seguinte, juntamente com as modificações estruturais no segmento de carga geral no mundo, provocaram profundas transformações no setor.

O sistema vigente até então, baseado em conferências de frete com quotas definidas para as empresas nacionais e estrangeiras, desestruturou-se. A introdução de um ambiente sem mecanismos de proteção e altamente competitivo provocou ao longo do tempo o fechamento de várias empresas do setor, bem como a venda de outras para grupos estrangeiros. Entretanto, o sistema de fomento envolvendo o sistema FMM/AFRMM tem características cujas implicações precisam ser mais bem entendidas. No caso da cabotagem, o AFRMM causa perda de competitividade do transporte marítimo relativamente aos modais terrestres, afetando a racionalidade do sistema logístico doméstico.

De uma maneira geral, no contexto internacional, observa-se uma posição contrária a práticas protecionistas, principalmente no que se refere à reserva de carga. O processo de desregulamentação do mercado de transporte marítimo por que passaram vários países subdesenvolvidos, inclusive o Brasil, e mesmo a abertura do mercado da cabotagem entre membros da União Européia são exemplos que caracterizam a liberalização dos serviços de transporte marítimo no mundo.

No caso das linhas regulares, as mudanças advindas com a containerização que levaram a uma grande concentração do setor, tornam pouco eficazes as medidas de reserva de carga estabelecidas com base na predominância das bandeiras dos países envolvidos no comércio marítimo, conforme preconizado pelo código de conduta da UNCTAD para o setor de linhas regulares. Ainda existem exemplos de práticas protecionistas em vigor no setor marítimo, como o sistema norte-americano, que envolve uma série de mecanismos de reserva de carga, que incluem a navegação de cabotagem, bem como um abrangente sistema de proteção e de subsídios à operação e construção de navios.

O Jones Act reserva o tráfego de cabotagem para navios de bandeira norte-americana, construídos e reparados nos Estados Unidos, tripulados e de propriedade de norte-americanos. O Merchant Marine Act é, provavelmente, o sistema de proteção e de subsídios à operação e construção de navios mais amplos entre os adotados em países de economia capitalista. A legislação estabelece a responsabilidade do governo em garantir a preservação da bandeira norte-americana, com base em subsídios para operação e construção de navios mercantes. O Construction Differential Subsidy (CDS) consistia no subsídio para construção de navios nos Estados Unidos, com o objetivo de compensar os estaleiros nacionais de desvantagens de custo em relação aos concorrentes internacionais.

#### **a) Análise econômica impacto da importação de navios para atendimento das demandas da cabotagem nacional**

Existem grandes fluxos de petróleo e derivados na cabotagem, que necessitam de navios brasileiros, em função da reserva de carga para a bandeira brasileira. Esses fluxos devem crescer ainda mais nos



próximos anos com a expansão da produção de petróleo *offshore*, gerando o aumento do transporte de óleo bruto entre as plataformas de produção e os terminais portuários.

Como exemplo, para atender a necessidade de renovação da sua frota, a Transpetro apresentou o Programa de Modernização e Expansão da Frota (Promef), com investimentos para construção de 46 navios em estaleiros nacionais. O primeiro lote, de 23 embarcações, já foi licitado e originou a construção de um novo estaleiro de grande porte, o Atlântico Sul, no Estado de Pernambuco.

Existem outros operadores de granéis líquidos, Flumar, Global e Elcano<sup>8</sup>, que atuam, basicamente, em tráfegos de cabotagem reservados para o navio brasileiro, transportando produtos químicos e GLP. A frota de gaseiros e químicos pertencentes a essas empresas apresentam idade média elevada. Excluindo-se os navios da Elcano, que foram incorporados na última década, praticamente toda a frota tem idade superior a 20 anos. No segmento de granéis sólidos, a operação da frota nacional está direcionada para o atendimento das demandas da cabotagem, que possui alguns fluxos regulares de carga, com destaque para o transporte de bauxita e sal. A frota nacional de graneleiros está concentrada em duas empresas Elcano, e Norsul, que juntas respondem por 60% da capacidade da frota nacional de graneleiros. A Elcano do Brasil é subsidiária de uma armadora espanhola, e possui navios gaseiros e graneleiros registrados no país e no exterior.

A frota de graneleiros registrada no país apresenta-se bastante envelhecida, com idade média próxima aos 25 anos. A mineradora Vale também possui uma frota expressiva para os padrões brasileiros, três navios *capsize*, mas que se encontra registrada no exterior, em bandeira de conveniência. Desde o processo de privatização da empresa, a Vale vinha se afastando da operação de transporte de granéis, tendo vendido a maior parte da sua frota para a Elcano.

Todavia, recentemente, a mineradora reviu sua estratégia em relação ao transporte marítimo de granéis e fez uma encomenda de nove navios minerais de 400.000 tpb (os maiores do mundo) a um estaleiro da China. A Vale, através da subsidiária Log-In Logística, também opera um serviço de transporte de contêineres na cabotagem.

No momento, apenas duas empresas de navegação nacionais, Libra e Aliança Logística, pertencentes a grupos estrangeiros, apresentam uma participação significativa no transporte marítimo de contêineres no longo curso: cerca de 14% do mercado. Essas empresas não empregam navios de bandeira brasileira no longo curso.

Os tráfegos brasileiros no longo curso são dominados por grandes operadores globais de contêineres (Maersk, MSC, CMA-CGM e Mitsui OSK), e pelas empresas CSAV e Hamburg Sud, proprietárias,

respectivamente das empresas Libra e Aliança. Por outro lado, o transporte marítimo de carga geral na cabotagem vem apresentando um crescimento contínuo desde a introdução de três novos serviços a partir de 1999, após um longo período de estagnação.

Na cabotagem, que envolve também os serviços de transbordo e tráfego com o Mercosul, existem três empresas brasileiras operando regularmente: Aliança Logística, Log-In e Mercosul Line. A Mercosul Line e a Aliança pertencem a grandes operadores de contêineres estrangeiros. A Log-In, por sua vez, é subsidiária da Vale, uma das maiores empresas brasileiras e que dispõe de uma importante rede de logística, que inclui ferrovias e terminais portuários. Recentemente, a Log-In colocou uma encomenda de cinco navios portas-contêiner em estaleiro nacional para atendimento do tráfego na cabotagem.

Os serviços de cabotagem de contêineres apresentaram grande crescimento desde a sua criação, conforme se pode observar no gráfico 2-3, e, no momento, apresentam altas taxas de ocupação. Falta capacidade de transporte para atendimento da demanda referente a cargas de cabotagem, do Mercosul e de transbordo. No caso do transbordo, o crescimento da capacidade dos navios empregados nos tráfegos do longo curso, o que já vem ocorrendo em alguns serviços, depende da consolidação desse tipo de operação nos portos brasileiros. De uma maneira geral, a frota brasileira de carga geral mostra-se pouco adequada para os tráfegos de contêineres no longo curso e na cabotagem.

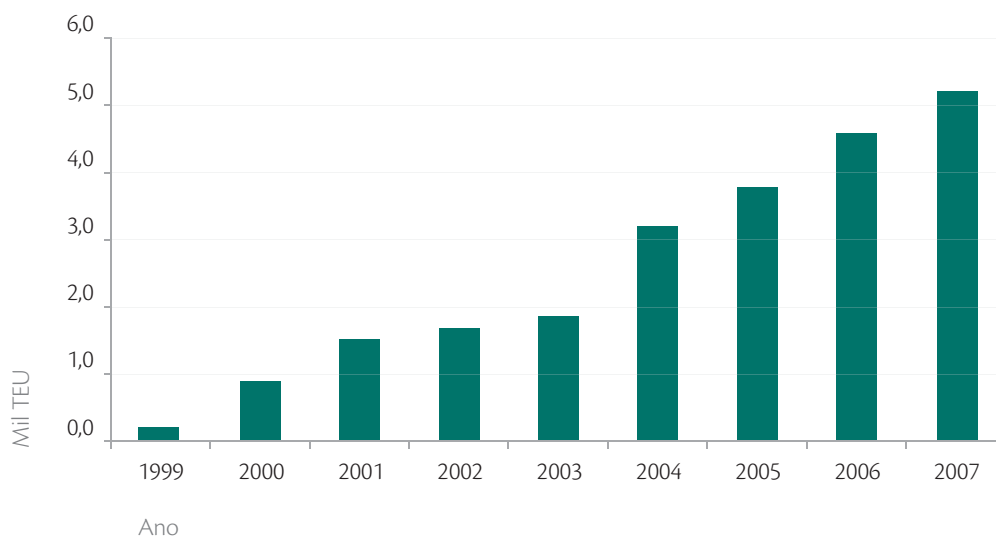


Gráfico 2-3: Evolução do transporte de contêineres na cabotagem



Ao se observar o atual mercado brasileiro de transporte marítimo, verifica-se que a cabotagem é um nicho de mercado fundamental para o armador brasileiro. De acordo com a Lei 9.432/97, a operação ou exploração do transporte de mercadorias na navegação de longo curso é aberta aos armadores, às empresas de navegação e às embarcações de todos os países. Por outro lado, o transporte marítimo de cargas na cabotagem é reservado aos navios brasileiros.

Na navegação de cabotagem existem fluxos importantes e estáveis de granéis sólidos e líquidos. Além disso, no segmento de carga geral, os novos serviços de cabotagem, dedicados ao transporte de contêineres, consolidaram-se e apresentam um grande potencial de crescimento. Esses serviços atendem não apenas transporte de contêineres entre portos brasileiros, mas também o mercado do Mercosul e os serviços de transbordo. Observa-se que os transportes marítimos entre o Brasil e a Argentina e o Brasil e o Uruguai são regulados por acordos bilaterais que concedem reserva de mercado para as respectivas bandeiras.

## 2.2. Transporte fluvial: cenário atual e perspectivas para o Brasil

Desde a época da conquista e expansão do território brasileiro até a primeira metade do século 20, a navegação fluvial brasileira colaborou na consolidação das fronteiras e da integração do País, fixando populações e descobrindo riquezas e oportunidades nos sítios mais afastados do interior brasileiro. No século 19, o Plano Bicalho de 1881 e Plano da Comissão de 1890 contemplavam a navegação fluvial. Esses planos tiveram por mérito maior consolidar trechos naturalmente navegáveis dos rios brasileiros devidamente conectados às ferrovias que demandavam ao litoral. A intermodalidade estava presente em todos os planos viários da época. Contudo, na época, o conceito de navegabilidade era diferente do atual. As embarcações eram de pequenas dimensões navegando em baixos calados durante as estiagens. Em suma, era o único modo de integrar o território nacional.

Nesse sentido, os Rios São Francisco, Tocantins, Araguaia, Madeira, Paraguai, Paraná, Tietê e muitos outros adquiriram, ao longo do tempo, acentuada importância regional. Na época, a maior parte da movimentação fluvial restringia-se ao abastecimento das cidades ribeirinhas, até então, isoladas dos grandes centros dispostos ao longo da costa.

Em função da pequena demanda e da seqüência de empecilhos como corredeiras e bancos de areia, a navegação era realizada por embarcações mistas transportando cargas e passageiros, como ainda acontece em vários rios da Amazônia. Até os anos 1950, cidades como Porto Nacional, Xambioá, lo-

calizadas no Rio Tocantins e Araguaia, respectivamente, entre muitas outras, eram abastecidas por embarcações que tinham por origem Belém e outros portos da Região Amazônica. O mesmo acontecia no Rio São Francisco, no qual embarcações, partindo de Pirapora e Juazeiro, atingiam cidades lindeiras como Barra, Barreiras, Bom Jesus da Lapa e muitas outras. Mesmo no Rio Tietê era intenso o transporte de café entre a região de Jaú e Piracicaba que demandava à exportação por Santos. No Rio São Francisco este tipo de navegação a varejo começou a morrer com o enchimento do reservatório de Sobradinho. O mesmo ocorria no Rio Paraná com o transporte de mate, gado e madeira.

O interior do Brasil, até início da década de 1960, não apresentava produção que consolidasse uma navegação fluvial em escala empresarial e que justificasse maiores intervenções de melhoria no leito fluvial ou mesmo maiores investimentos privados em embarcações. As rodovias, mesmo precárias, atendiam muito bem as necessidades de integração e baixa demanda de cargas. Esse panorama começou a ser alterado na segunda metade dos anos 1970, época em que a fronteira agrícola, partindo do Rio Grande do Sul e Paraná, avançou sobre os cerrados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

Até então, somente os rios do Rio Grande do Sul, além do Rio Paraná, movimentavam maiores demandas de grãos e outras cargas. Acompanhando o crescimento agrícola daquele Estado, os Rios Taquari, Jacuí, Guaíba e Lagoa dos Patos ganharam infraestrutura adequada ao transporte fluvial. O Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis construiu uma sequência de barragens com eclusas nos Rios Taquari e Jacuí, visando incentivar a navegação fluvial com destino ao Porto de Rio Grande. Entretanto, a necessidade da intermodalidade, principalmente na ponta de montante, comprometeu em muito o sucesso dos rios Jacuí e Taquari como hidrovias de porte.

No Rio Paraná, em regime de corrente livre, a navegação era realizada entre Salto Guaíra e Panorama/Presidente Epitácio ao longo de aproximadamente 400 km, movimentando erva-mate, madeira, gado, trigo, milho e combustíveis. Presidente Epitácio e Panorama são terminais construídos pelo então Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis, integrados às ferrovias que demandam a São Paulo. Até pouco tempo, embarcações e trens deslocavam trigo paranaense para os moinhos localizados na região da Grande São Paulo.

As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas pelo otimismo quanto ao aproveitamento do potencial hidroviário brasileiro, com mais de 40 mil quilômetros. Todavia, os rios mais caudalosos situavam-se nas Regiões Centro-Oeste e Norte, então, de menor desenvolvimento socioeconômico, sendo que os de maior expressão econômica encontravam-se no Sudeste e dependiam, para a navegação, de obras de canalização. Esses últimos somavam o agravante de não permitirem ligação direta com o mar. Na mesma época novas estradas foram concluídas e duplicadas visando interligar as então





incipientes regiões de produção agrícola do Mato Grosso do Sul e Goiás aos centros de consumo e exportação, localizados no Sudeste e Sul do país. Então, Rio Grande, Paranaguá e Santos eram os principais portos de escoamento da nossa produção agrícola.

Na medida em que a produção agrícola se deslocava no sentido das Regiões Centro-Oeste e Norte, fez-se sentir a necessidade de meios de transporte mais econômicos e eficientes. Mas a falta de planejamento integrado dos recursos hídricos, principalmente em sintonia com a hidroeletricidade, a maioria dos rios permaneceu em seu estado natural ou continuaram a serem barrados por aproveitamentos energéticos, muitos deles, desprovidos de eclusas.

Como exceção à regra, a Hidrovia Paraná-Tietê encontrava-se em construção, porém, vinculada ao planejamento energético do Estado de São Paulo. Projetada na década de 1950, sob o enfoque de usos múltiplos das águas, teve por modelo os conceitos das obras do Vale do Tennessee. Como as eclusas encontravam-se vinculadas à construção das hidroelétricas, somente em 1991 foi viabilizada a ligação do Rio Tietê ao Paraná. Nesse ano, já se mostrava intensa a movimentação rodoviária de grãos entre o Centro-Oeste e os portos do Sul e Sudeste.

No Brasil, as melhores condições para o planejamento hidroviário abrangente e eficaz ocorreram no período de 1960 a 1980, devidamente incorporado aos usos múltiplos das águas, ao meio ambiente e à intermodalidade. Na época, a necessidade de energia era flagrante e floresciam novas fronteiras agrícolas nos cerrados enquanto o país reforçava sua capacidade industrial voltada ao agronegócio e novas perspectivas se abriam para a energia renovável e exportação de minérios. Na mesma época, a navegação fluvial européia e americana estava sendo reorientada para o comércio exterior de grande escala. Alguns aspectos, contudo, comprometeram o esboço de um plano geral para a navegação interior:

- O transporte fluvial era tido como moroso e ineficiente em virtude das deficiências do leito e má operacionalidade dos terminais, legado de uma navegação já obsoleta, ainda praticada em vários rios. Legado também das operações portuárias oceânicas, altamente ineficazes;
- Não havia e ainda hoje não há um organismo voltado ao desenvolvimento hidroviário e ao fomento regional, nos moldes do Tennessee Valley Authority, atuando em cada bacia. Fez exceção à regra a formação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco que, entretanto, não foi incumbida do aproveitamento energético do curso fluvial. Nesse sentido, as hidrovias ressentem a ausência de um organismo específico, com dotação orçamentária adequada. Desde extinção da Portobrás as hidrovias brasileiras encontram-se subordinadas a área portuária;

- Os rios que alcançavam os centros de produção e consumo não demandavam diretamente ao mar e as áreas industrializadas, havendo a necessidade de transporte complementar. Como a prática mostrava elevados tempos e custos de transferência de carga, a intermodalidade era tida como antieconômica. Mesmo no caso do Rio Grande do Sul, cujas hidrovias atingem os portos de Porto Alegre e Rio Grande, o transporte rodoviário predominava ao hidroviário mediante a prática de fretes aviltados;
- Os pólos de produção agrícola ainda não geravam volumes suficientes que justificassem investimentos nas hidrovias. Nessas circunstâncias, o modal rodoviário já estava implantado e operando a preços competitivos, mesmo reconhecendo-se que os fretes eram aviltados e mal cobriam os custos do transporte. Esse fato permitiu que os caminhões trafegassem com excesso de carga, visando compensar o baixo frete, contribuindo de forma decisiva para a acelerada degradação das estradas;
- Mesmo nos rios naturalmente navegáveis, não eram realizadas as melhorias e intervenções necessárias à navegação de comboios de grandes dimensões e capacidade de carga. Normalmente, os rios que acessam os cerrados observam elevadas variações de vazões ao longo do ano, com as estiagens coincidindo com a safra, quando os rios apresentam as menores profundidades, meandros acentuados e bancos de areia, que interferem diretamente nas condições operacionais do transporte fluvial;
- O aproveitamento dos recursos hídricos se encontrava voltado à utilização múltipla das águas. Além disso, constatava-se pouca conscientização sobre a necessidade de preservar o meio ambiente de forma sustentada, ou mesmo, maiores preocupações com a qualidade, manejo e uso das águas. Por outro lado, as empresas de energia não se interessavam pela navegação, salvo honrosas exceções.

Os planos eram voltados para benefícios imediatos e muitas vezes forçados pelas necessidades de curto prazo da iniciativa privada. Como as hidrovias dependem da água, de forma não consuntiva e independente de outorga, mesmo assim encontra-se vinculada ou “subordinada” às decisões de uma série de organismos reguladores e utilizadores das águas na maior parte dos casos, vistas com prioridade secundária.

Na verdade, os governantes e planejadores brasileiros não chegaram a desenvolver uma visão de longo prazo e nem tiveram a ousadia necessária na elaboração de planos de desenvolvimento integrado para o país, que incluísse o transporte hidroviário no contexto de utilização geral dos recursos hídricos, desenvolvimento regional e integração nacional. Em outras palavras, os governos não previram ou não acreditaram na ocupação agrícola intensiva dos cerrados e na vasta potencialidade exportadora do Brasil. Também os governantes não encararam a vitalidade do interior para a geração de empregos e rendas. A pujança de Mato Grosso, oeste da Bahia e outros rincões



deve-se à iniciativa privada que migrou do Sul e Sudeste para o interior do Brasil à procura de terras cultiváveis e de baixo valor.

Contudo, esses mesmos motivos incentivaram o reaparelhamento dos portos visando receber e expedir maiores volumes de carga a elevadas cadências, já que a capacidade dos navios sofreu substancial aumento e os custos da embarcação no porto, *demurrage*, tornaram proibitivos qualquer tipo de ineficiência.

O deslocamento das culturas de soja, milho, algodão, café e outras para o Centro-Oeste exigiram o aproveitamento de modais alternativos e mais econômicos, inclusive com a possibilidade de acesso a novos portos marítimos, principalmente os localizados no Nordeste e Norte do país, esses últimos podendo ser alcançados pelos tributários do rio Amazonas. Até então os grãos se deslocavam mais de 2.700 km, por caminhão, com destino aos portos do Sul e Sudeste.

A entrada em operação de portos ao longo do Amazonas como Itacoatiara e Santarém colaborou para a viabilização da navegação no Rio Madeira e estimulou que outras hidrovias fossem planejadas, principalmente as que adentram as novas regiões produtoras de Mato Grosso, Tocantins e sul do Pará. A navegação do Rio Madeira é viabilizada graças a sua baixa declividade e mesmo as elevadas variações de níveis de água entre cheias e estiagem. Mesmo assim os muitos bancos de areia restringem a navegação durante a estiagem.

Também nesse caso situam-se os Rios Tocantins, Araguaia e Tapajós, os quais, mesmo em estado natural, estão se consolidando como artérias de escoamento de grãos, fertilizantes e combustíveis servindo regiões em franco progresso agrícola. Desses, os mais representativos no curto prazo são o Rio Madeira e baixo Rio Tocantins, navegáveis em estado natural e com calados elevados, na maior parte do tempo. O Rio Araguaia dificilmente será navegável comercialmente se não forem realizadas obras de vulto, preferivelmente cascata de hidroelétricas. A construção das eclusas de Tucuruí será importante para que a navegação alcance as proximidades da região de Marabá. O médio e alto Tocantins, além de eclusas, dependerá de intervenções de vulto para que a navegação torne-se empresarialmente viável. Para agravar a situação, terá por concorrente direto a Ferrovia Norte-Sul, correndo paralela ao curso fluvial.

O estímulo à navegação fluvial merece todo o apoio e encontra-se plenamente justificado pela demanda de cargas que tem condições de captar. No entanto, merece uma pequena correção de rumo. A navegação fluvial e, inclusive, o transporte ferroviário, encontram-se quase que totalmente orientados à exportação. Na verdade, além da exportação que no curto prazo será o

carro-chefe do transporte hidroviário, não há porque colocar em segundo plano a eficácia do transporte fluvial como alavanca do desenvolvimento regional e como veículo de sustentabilidade ambiental dos rios brasileiros.

Pode parecer paradoxal o vínculo entre navegação fluvial e meio ambiente. A navegação fluvial só tem condições de obter sucesso em rios conservados ou revitalizados ambientalmente. A navegação fluvial depende de vazões e níveis de água, de margens protegidas por matas ciliares, mesmo reflorestadas, o que implica na redução de bancos de areia por efeito de erosões, empecilhos esses que obstam o fortalecimento da navegação e demais usos das águas. O exemplo europeu e americano mostra que rio revitalizado proporciona navegação franca o ano todo.

Por exemplo, no Rio São Francisco, a intensa erosão das margens provoca o assoreamento e fechamento das lagoas marginais dificultando a procriação da fauna aquática. Para tanto, é forçoso admitir a necessidade de adequação da legislação e das normas que orientam os aspectos ambientais voltados à navegação fluvial. Ao contrário da Europa e Estados Unidos, os conceitos e normalizações ambientais têm representado mais um obstáculo a ser vencido pelas hidrovias. Idéias conservacionistas devem dar lugar a procedimentos que, obedecendo todos os conceitos de sustentabilidade ambiental, possibilitem a implantação das vias navegáveis interiores.

Muitos dos rios brasileiros se encontram em processo progressivo de degradação em virtude da ocupação das margens, do desflorestamento ciliar e outras intervenções. A navegação, sempre presente, e monitorada pelos organismos competentes, poderá se constituir no melhor meio de controle e fiscalização das águas e áreas ribeirinhas.

Em muitos países há uma preocupação constante com processos ou intervenções de re-naturalização de artérias fluviais degradadas pela ocupação antrópica. Em âmbito internacional tornou-se consenso que só a recuperação dos rios conduz ao desenvolvimento regional sustentado. Assim, a necessidade de revitalização dos principais rios brasileiros aponta para novos fundamentos voltados ao planejamento hidroviário. A viabilização hidroviária não é um fim em si mesmo, mas sim uma forma de recuperar econômica, social, demográfica e ambientalmente os rios brasileiros.

O transporte fluvial em larga escala praticado com embarcações de elevada capacidade torna-se, em conseqüência, viável empresarialmente. Assim, poderá ser no Rio São Francisco, no Araguaia, no Paraguai, entre outros. Os problemas de todos esses rios são similares e podem ser corrigidos ao longo do tempo de forma paulatina e eficaz, viabilizando a navegação empresarial e preservando os demais usos das águas. Os rios brasileiros necessitam, compulsoriamente, sofrer intervenções vol-



tadas à preservação ambiental. A partir desse novo conceito, as hidrovias não mais dependerão de investimentos a fundo perdido ou de manutenção constante e onerosa.

Em rios canalizados, as exigências legais indicam que as eclusas devem ser construídas pelos organismos que barram os rios para construções de hidroelétricas. Normalmente, essas geradoras dispõem de receita financeira e condições para absorver o custo das eclusas, contabilizado entre 4% e 7% do valor das obras de geração. Em rios não canalizados, as hidrovias surgem em consequência de intervenções localizadas, voltadas à revitalização ou re-naturalização do leito e áreas lindeiras.

Emblemático o caso recente (2005) da Hidrovia do Madeira, navegável no estado natural. Uma estiagem prolongada e acentuada provocou a paralisação da navegação em pontos isolados do percurso. Por certo, a introdução de intervenções no leito navegável, voltadas ao controle das erosões e estabilização do leito, arrefeceria esse tipo de problema, que fatalmente voltará a ocorrer em futuro próximo. Note-se que o alargamento progressivo dos cursos de água com a consequente diminuição das profundidades constitui-se em problema ambiental que exige ações reparadoras.

Assim sendo, faz-se necessário um planejamento integral e integrado das bacias, nos seus mais diversos usos, com o objetivo de consolidar, em bases consistentes, o desenvolvimento regional sustentado, o meio ambiente e, em seu bojo, uma navegação eficiente e empresarialmente viável.

É praxe a nomeação relativa de fretes entre os vários modais, as vantagens ambientais da hidrovia frente à emissão de gases e mesmo as potências necessárias para o deslocamento de uma unidade de carga. Os valores mostram-se verdadeiros quando comparados os modais percorrendo distâncias iguais. Contudo, no caso real, a hidrovia necessita de complementação modal – intermodalidade – o que faz estas relações de preços e demais fatores sofrerem reduções, muitas vezes significativas. A vantagem fluvial ainda persiste, porém deve ser analisada caso a caso. A vantagem no uso da hidrovia depende de uma série de fatores, a maioria independente da hidrovia em si, que devem ser analisados em seu conjunto com a meta de alcançar as condições de viabilidade. Na maior parte dos casos, a diferença de fretes atinge a ordem de 20% a favor da intermodalidade na qual está incorporada a hidrovia.

O Brasil dispõe de uma vasta rede hidroviária que totaliza 42.742 km. Contudo, a maioria desses rios apresenta obstáculos naturais ou construídos (barragens desprovidas de eclusas) que reduzem esse valor para cerca de 28.000 km, sendo 18.300 km incluídos na Região Amazônica, conforme mostrado nas tabelas 2-1 e 2-2. O Brasil encontra-se subdividido em 12 regiões hidrográficas, conforme Figura 2-2 a seguir. Esse valor de 28.000 km de vias navegáveis merece alguns comentários. O conceito de navegabilidade pode ser entendido de duas formas.



**Tabela 2-1: Regiões hidrográficas e rios navegáveis**

Regiões hidrográficas	Rios
Amazônica	Amazonas, Solimões, Negro, Branco, Madeira, Tapajós, Teles Pires e Guaporé
Tocantins Araguaia	Tocantins, Araguaia, das Mortes e Capim
Atlântico NE Ocidental	Mearim, Pindaré e Itapicurú.
Parnaíba	Parnaíba e Balsas
Atlântico NE Oriental	-
São Francisco	São Francisco, Grande e Corrente
Atlântico Leste	Paraíba do Sul, Doce e Jequitinhonha
Atlântico Sudeste	-
Paraná	Tietê, Piracicaba, Paranaíba, Grande, Ivaí e Ivinhema
Paraguai	Paraguai, Cuiabá, Miranda, São Lourenço, Taquarí e Jaurú
Uruguai	Uruguai e Ibicuí
Atlântico Sul	Jacuí, Taquarí, Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim

Fonte: ANA, MT

**Tabela 2-2: Rede hidroviária brasileira - extensões navegáveis**

Regiões hidrográficas	Navegáveis (km)	Potencial (km)	Total (km)
Amazônica	18.300	724	19.024
Tocantins Araguaia	2.200	1.300	3.500
Mearim e outros	800	1.300	2.100
Parnaíba	1.520	1.000	2.520
São Francisco	1.400	2.700	4.100
Paraná	1.900	2.900	4.800
Paraguai	1.280	1.815	3.095
Uruguai	-	1.200	1.200
Rio Grande do Sul	600	709	1.309
<b>Totais</b>	<b>28.000</b>	<b>14.742</b>	<b>42.742</b>

Fonte: ANA, MT

Seguindo o conceito pragmático, os Rios Tocantins (médio e alto), São Francisco e Araguaia são vias navegáveis já amplamente utilizadas no tempo da colonização. Entretanto, melhorias nas mesmas, sob enfo-

que de desenvolvimento regional e revitalização física e ambiental as conduzirão a categoria de hidrovias de grande importância estratégica para o país. Nas condições atuais não apresentam atratividade empresarial. Também o Tapajós – Teles Pires dependem de obras para sua viabilização como hidrovia. Os Rios Mearim e outros, no Estado do Maranhão, têm importância localizada no transporte de passageiros e carga difusa. O Rio Paraguai encontra-se vinculado principalmente ao transporte de minério.

A malha hidroviária amazônica, em virtude da baixa declividade tem vários afluentes navegáveis naturalmente, principalmente em seus trechos inferiores. Foge a esse aspecto o Rio Madeira, navegável economicamente na estiagem com calados menores, atingindo a cidade de Porto Velho. O Rio Madeira, não mais que dez anos, foi alvo de grande empreendimento empresarial vinculado ao Grupo Maggi visando o escoamento de soja e outros produtos desde o Estado de Mato Grosso.

A Hidrovia Tietê Paraná é um caso particular. No aspecto mais abrangente a navegação é realizada ao longo de uma sucessão de reservatórios em cascata. Além de transportar oleaginosas, madeira e açúcar a hidrovia apresenta viabilidade para o escoamento de biodiesel e etanol das usinas produtoras dispostas nos Estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul.

A malha hidroviária brasileira transportou em 2006 aproximadamente 14 milhões de toneladas somando uma produção de transportes de 16 bilhões de toneladas quilômetros (quantidade transportada x distância – t.km). Cerca de 60% desta movimentação está concentrada na Região Amazônica. A distância média da movimentação hidroviária situou-se em torno dos 1.100 km superando os 720 km e 460 km dos modais rodoviário e ferroviário respectivamente (tabela 2-3).

A produção ferroviária incorpora o deslocamento de minérios realizado pelas ferrovias Vitória-Minas e Carajás operadas pela Companhia Vale do Rio Doce. Essas duas ferrovias, especialmente construídas e deslocando cargas cativas, operam cerca de 40% do total ferroviário do país. Operadas pela Companhia Vale do Rio Doce, colocam-se entre as cinco melhores ferrovias do mundo.

**Tabela 2-3: Participação modal 2006**

Distribuição da produção de transportes

Modal	Produção (bilhões tku)	%
Rodoviário	485	59,8
Ferrovário	182	22,4
Cabotagem	92	11,3
Hidroviário	16	2,0
Dutoviário	33	4,1
Aéreo	3	0,4
<b>Total</b>	<b>811</b>	<b>100</b>

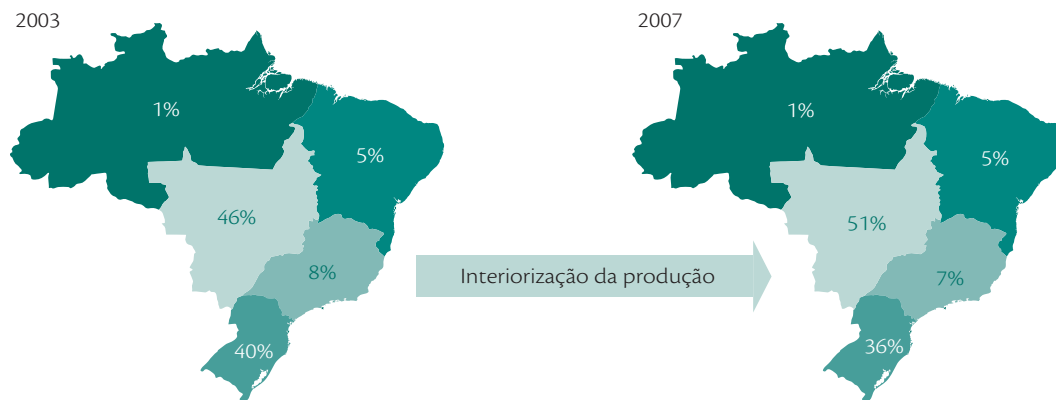




A participação hidroviária na matriz de transportes nacional tem aumentado nos últimos anos em virtude da importante participação do rio Madeira a partir de Porto Velho (Rondônia) como no aumento paulatino e seguro da produção hidroviária das hidrovias Tietê – Paraná e Paraguai.

Esse fato relaciona-se à crescente produção agrícola observada em Goiás, Mato Grosso, Tocantins, Pará e oeste da Bahia. Empresários dos setores agrícola, mineral e de transportes propõem a utilização mais intensa das hidrovias que nascem e cortam os cerrados. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove), a interiorização da produção de soja no Brasil tenderá a crescer nos próximos anos, exigindo meios de transportes mais adequados e mais econômicos (figura 2-6).

Segundo a Abiove, a acelerada expansão e interiorização do agronegócio soja nos próximos anos, bem como as deficiências atuais do sistema logístico podem levar à ocorrência de uma “crise de abundância” acompanhada de uma “crise logística” para o transporte da produção agrícola e insumos. Neste sentido pode-se esperar em 5 a 7 anos um aumento da demanda hidroviária de aproximadamente 24 milhões de toneladas ou 29 bilhões de toneladas/km. Para tanto, novas hidrovias deverão entrar em operação e outras deverão sofrer melhoramentos.



Fonte: CONAB, ABIOVE

**Figura 2-2:** Interiorização da produção entre os períodos de 2003 a 2007

Esse avanço hidroviário poderá ser viabilizado a partir de investimentos públicos pouco expressivos nas seguintes obras: dragagens, derrocamentos localizados, contenção de margens e estabilização de trechos hidroviários, proteção de pontes e sistemas de orientação por satélite. Nestas circuns-

tâncias a iniciativa privada investirá na frota e nos terminais. Os principais investidores privados serão: Indústrias de Alimentos Caramuru, Petrobras, Cosipar SA, Petrobras, Cosipar SA, Grupo Maggi, Indústrias Icofort além de empresas armadoras com Torque, Hermasa, Bertolini, Rio Tinto e outras.

Os esforços voltados à viabilização do transporte hidroviário no Brasil devem estar alicerçados em quatro fulcros:

#### **Fator custo de transporte e frete**

O menor frete hidroviário em relação aos demais modais terrestres vem do reduzido dispêndio de energia por tonelada transportada e do menor custo do veículo por tonelada de carga útil. O efeito escala no transporte é importante para redução de custos. São importantes as reduções de custo em função do volume da carga transportada por comboio, da cadência de carga e descarga nos terminais, e utilização de comboios modernos e de maior capacidade estática;

#### **Fator ambiental**

a emissão de gases provenientes da combustão (por tonelada x quilômetro transportada), é cerca de 15 vezes menor ao lançado à atmosfera pelo transporte rodoviário e cinco vezes em relação ao ferroviário. Soma-se a este fato o transporte unitário de grandes quantidades de carga o que implica na redução de tráfego hidroviário e aumento da segurança e confiabilidade do transporte;

#### **Fator desenvolvimento regional**

Condições favoráveis à formação de pólos industriais e comerciais em regiões litorâneas à via fluvial, e necessidade de integração modal. A experiência nacional e internacional mostra que os pontos de interface são, naturalmente, pólos de atração de novas atividades econômicas;

#### **Fator investimento em infraestrutura**

A implantação de uma hidrovía para receber comboios de grande capacidade implica em custos muito inferiores à construção de rodovias ou ferrovias;

#### **Fator revitalização fluvial**

A maioria dos cursos fluviais deverá ser submetida a intervenções de renaturalização visando à contenção das erosões, formação de bancos de areia e oferecendo melhor qualidade de vida às populações ribeirinhas.



A experiência internacional mostra que a relação de fretes hidroviário, ferroviário e rodoviário é de 1:5:10. No Brasil esta relação situa-se, na média, em 1:1,5:2,5, fruto de particularidades importantes. O valor do frete hidroviário brasileiro mostra-se elevado em relação ao praticado em outros países, ou seja, US\$ 0,015/t.km no Brasil e US\$ 0,008/t.km nos EUA. Em elevado número de casos o frete ferroviário e mesmo hidroviário são balizados em função do rodoviário.

Os principais motivos dessa elevada diferença são: deficiências das condições de navegação nas principais hidrovias, o que reduz a rotatividade das embarcações, baixa capacidade dos comboios em virtude de deficiências na via e não utilização de equipamentos modernos de propulsão e manobra.

Em virtude dessas particularidades há necessidade que a intermodalidade, utilizando o modal fluvial, seja muito bem planejada no sentido de se obter valores finais de transporte que sejam competitivos. Colabora para tanto o fato que o valor do transporte rodoviário, na maioria das vezes, é pouco superior ao custo de operação do veículo e não considera manutenção adequada e amortização do veículo. Para compensar os caminhoneiros geralmente trafegam com sobrecarga. No Estado de São Paulo, transportadores mencionam que o frete ferroviário é balizado pelo rodoviário, apresentando vantagens na faixa de 10% a 15%.

Em outros países, particularmente EUA, o frete rodoviário é cerca de 50% superior ao praticado no Brasil, sendo que o frete hidroviário chega a alcançar o dobro do valor praticado naquele país. O frete ferroviário nacional situa-se em 15% mais elevado que o americano. (Gráfico 2-4)

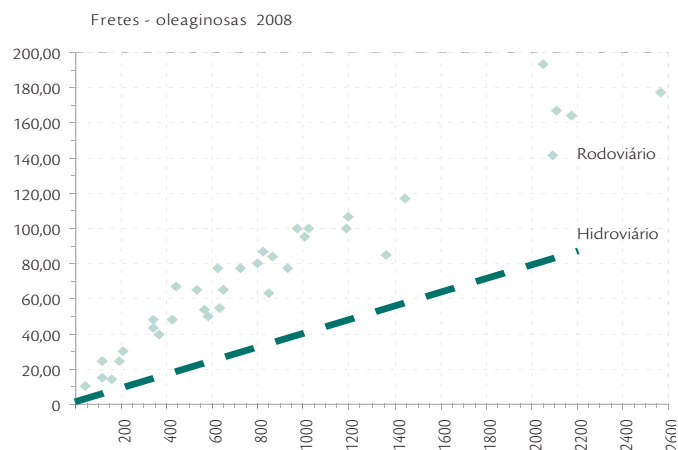


Gráfico 2-4: Fretes rodo e hidroviário

De qualquer forma, esses valores correspondem aos modais atuando de forma isolada, ou seja, de ponta a ponta ou ao longo de todo o percurso. Essa condição raramente é satisfeita para a hidrovia ou mesmo ferrovia, que dependem de transporte de ponta ou complementar. Nessas condições, as relações citadas sofrem significativas alterações. Nessas circunstâncias, a experiência do Rio Madeira e do Rio Paraná apresenta um frete final 20% a 30% menor ao rodoviário, considerando-se os mesmos pontos de origem e destino. Esta diferença mostra-se importante para produtos de exportação cujos preços são estabelecidos pelo mercado externo.

Por exemplo, o transporte de grãos pelo Rio Madeira possibilita que o frete até o Porto de Exportação de Itacoatiara seja 20% inferior em relação à exportação via Santos ou Paranaguá. Note-se que neste caso há necessidade de um transporte complementar rodoviário de 900 km desde a Chapada dos Parecís (MT) até Porto Velho. Outro exemplo expressivo ocorre com as avícolas sediadas no interior de Pernambuco, Paraíba e Ceará. Em muitas oportunidades o milho e farelo são importados da Argentina em virtude do valor excessivo dos fretes rodoviários praticados com origem no oeste da Bahia que, chega a atingir 50% do valor final da saca do produto. Neste caso, a navegação fluvial do São Francisco tornaria o milho brasileiro competitivo.

Tal como em países notadamente hidroviários, essa desvantagem é minimizada por amplo programa de atração industrial às margens da hidrovia. Assim sendo, é conveniente que indústrias de transformação voltadas ao agronegócio e bases de distribuição de combustíveis e fertilizantes estejam instaladas às margens das vias fluviais, desde que uma das pernas de transporte complementar é evitada. Como exemplo, em 1992 a Indústrias de Alimentos Caramuru montou uma esmagadora de grãos às margens do Rio Paranaíba em São Simão, Goiás, visando à utilização da Hidrovia Tietê Paraná.

A mesma Caramuru planeja instalar uma esmagadora em Juazeiro na Bahia, desde que a Hidrovia do São Francisco sofra melhoramentos no leito tal que viabilize o transporte de pelo menos 600 mil toneladas de grãos entre Ibotirama e Juazeiro (650 km). No Rio Grande do Sul, a hidrovia é alimentada por cargas das empresas lindeiras.

Outros fatores importantes dizem respeito aos custos de implantação da infraestrutura. A experiência nacional mostra que os custos por km situam-se em torno dos seguintes valores:

- 1) Rodovia pista simples com duas faixas: US \$ 500.000,00;
- 2) Ferrovia em bitola larga: US\$ 1.000.000,00;
- 3) Hidrovia revitalizada: US\$ 70.000,00.



Qualquer análise que relacione áreas de expansão agrícola e regiões hidrográficas conclui que é notória a vinculação do modal hidroviário com a movimentação de produtos agrícolas, fertilizantes, combustíveis e outras cargas, conforme mostrado na tabela 2-4.

**Tabela 2-4:** Regiões aptas ao transporte hidroviário de grande escala

Eixos hidroviários de transporte

Região agrícola	Região hidrográfica
Noroeste do Rio Grande do Sul	Atlântico Sul
Oeste do Paraná	Paraná
Leste do Mato Grosso do Sul	Paraná
Oeste do Mato Grosso do Sul	Paraguai
Centro Oeste do Mato Grosso	Amazônica
Leste do Mato Grosso	Tocantins
Sul de Goiás	Paraná
Oeste da Bahia	São Francisco
Sul do Maranhão e Sudoeste do Piauí	Parnaíba

Ao lado dessa navegação de caráter empresarial, transportando grandes lotes de carga a maiores distância ocorre, em muitos rios, principalmente do Norte e Nordeste, um transporte regional que deve ser estimulado, caso dos rios que convergem à Baía de São Luís. No São Francisco e Araguaia-Tocantins a navegação regional tem condições de ser restabelecida na medida em que as hidrovias ganhem significado econômico, facilitando, assim, a troca de mercadorias entre polos comerciais e demais cidades lindeiras.

Ações integradas baseadas na multiplicidade do uso da água deverão catalisar o desenvolvimento sustentado das mais remotas regiões do interior brasileiro. E, na esteira desse progresso, firmar uma série de atividades sociais e econômicas diretamente vinculadas às populações locais, como a agricultura de consumo regional, o ecoturismo, a aquicultura e caprinocultura, a fruticultura e a produção de óleo de palma e babaçu visando à produção de biodiesel e um sem número de outros produtos de aceitação nacional e internacional. Atividades voltadas ao reflorestamento ciliar conduzirão à contenção de margens e ao cultivo monitorado de madeiras de elevado valor comercial.

Sob o prisma de desenvolvimento sustentado e sustentável, as hidrovias nacionais encontrarão respaldo político e ambiental, pois atuarão no sentido de promover a utilização racional e controlada da água. Assim, conclui-se que a navegação fluvial brasileira tem ainda um longo caminho a percorrer, mas com animadoras evidências de que terá lugar de destaque na solução de vários dos proble-

mas que afligem o transporte de longa distância e a melhoria da qualidade de vida das populações do interior. A viabilidade empresarial do transporte fluvial pode ser sumarizada nos seguintes itens:

- Rios navegáveis o ano todo permitindo calados elevados e comboios de elevada capacidade de carga. Navegação exige segurança na realização do transporte. Nota-se que em virtude da competição modal, comboios inferiores a 10.000 t estão se tornando menos competitivos – esta exigência depende das condições físicas da hidrovia. No Rio Madeira, os comboios atingem 32.000 t;
- Elevada rotatividade dos comboios, acima de 65%, o que é assegurado com terminais de elevada capacidade de transbordo – depende do empresário que prefere operar terminais privados;
- Capacidade de armazenamento nos terminais de embarque e desembarque aliado à capacidade de estocagem do comboio em viagem;
- Integração modal eficiente seja com o modal ferroviário ou rodoviário. Nota-se que, em muitos casos, o empresário da navegação mantém o controle sobre os modais de alimentação, sendo inclusive proprietário dos veículos em muitos casos;
- São de todo interessante que as unidades de transformação dos produtos transportados pelo rio estejam localizadas as margens do mesmo, com o objetivo de evitar transporte de ponta, seja ferro ou rodoviário.

A principal dificuldade que, em parte, inibe o progresso hidroviário no Brasil, é que as diversas bacias são independentes, necessitando um plano de desenvolvimento integrado de usos múltiplos das águas, devidamente aplicado para caso em particular. Fazem exceção a esse grupo os rios que convergem ao Rio Amazonas, navegáveis pelo menos em seus segmentos inferiores, a menos do Rio Madeira. Nessas circunstâncias, o sistema deve ser projetado como um todo e não individualmente, e necessariamente deverão ser utilizados conceitos ambientais e de desenvolvimento regional para sua efetivação.



## 2.3. Tópicos estratégicos de investimento em CT&I

No que tange especificamente ao transporte aquaviário, foram identificadas três principais linhas de desenvolvimento científico e tecnológico, considerando os estudos e as discussões realizadas: 1) sistemas logísticos, segmentado por marítimos, fluviais e de portos; 2) segurança; 3) meio ambiente, que contempla: a). sistemas de gerenciamento e manuseio de resíduos sólidos e líquidos no transporte aquaviário e de portos; b). despejo de água de lastro.

### 2.3.1. Sistemas logísticos

Sistemas logísticos é um ramo da engenharia que utiliza intensamente conhecimentos de pesquisa operacional, de econometria, de estatística, de abordagem sistêmica e de logística empresarial para o desenvolvimento teórico e para a aplicação prática de técnicas e ferramentas que auxiliem a solução integrada e multidisciplinar de problemas logísticos de uma sociedade imersa numa economia competitiva, em que os aspectos logísticos se tornam cada vez mais relevantes.

A logística empresarial trata basicamente da gestão da cadeia que abrange o suprimento de materiais e componentes, o processamento, a estocagem e a distribuição física de produtos.

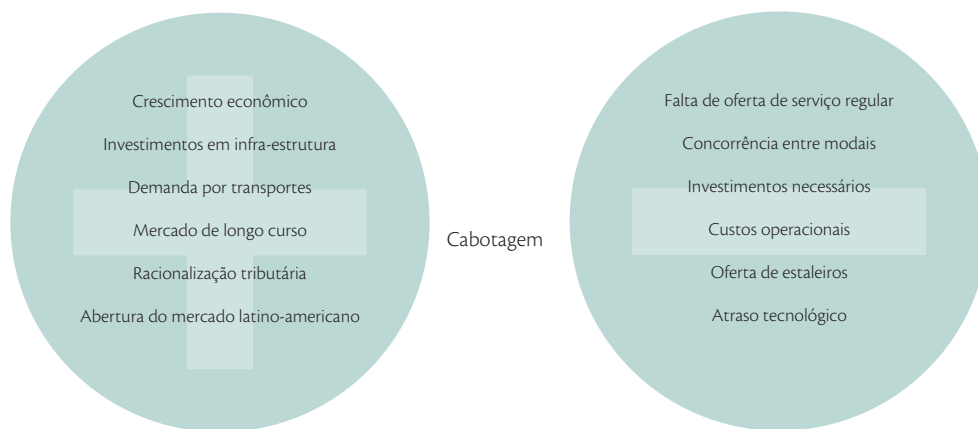
O objetivo da logística empresarial é dispor as mercadorias ou serviços apropriados nos locais certos, nos momentos precisos e nas condições desejadas pelos clientes, proporcionando a máxima contribuição para a empresa. Conceitualmente, a logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos e informações desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar nível de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Para que a logística seja eficiente é necessário que haja uma integração entre os diversos sistemas que a compõem. Entre eles, os principais estão relacionados com a gestão dos sistemas de transporte sendo eles terrestres, aéreos e marítimos.

## Sistemas logísticos marítimos

### Cabotagem

No que tange ao setor de cabotagem, foram identificados os principais investimentos prioritários no curto, médio e longo prazo. Inicialmente, apresentam-se os fatores fortes (+) e fracos (-) da cabotagem, conforme mostrado na figura 2-3.



**Figura 2-3:** Fatores críticos para a navegação de cabotagem no Brasil

Baseando nesses fatores pode-se determinar os principais investimentos necessários para o setor num horizonte de tempo de 20 anos, conforme mostrado na tabela 2-5.

**Tabela 2-5:** Investimentos prioritários no setor de cabotagem

Em até 5 anos	Em até 10 anos	Em até 20 anos
Estruturação de uma política para o setor	Investimentos em portos e terminais dedicados à cabotagem	Integração da Cabotagem na América Latina, de forma a possibilitar a estruturação e fortalecimento de empresas de navegação, especialmente no segmento de contêineres, que possam postular e operar no Transporte de Longo Curso
Desenvolvimento de indicadores para o setor, como existia no passado (Anuários Sunaman)	Integração da cabotagem como elo do Transporte Multimodal	
	Especificação de linhas de fomento e crédito	





Com base nas recomendações apresentadas na Tabela, é necessário que seja dado enfoque nos principais tópicos estratégicos para investimento que serão apresentados a seguir.

#### a) Desenvolvimento da cabotagem e mecanismos de integração modal

Há uma concorrência muito forte como o modal rodoviário, pelo transporte de carga no Brasil, comparado com o modal marítimo. A maior parte da carga transportada no Brasil é por via rodoviária (aproximadamente 62,6%). A política de transporte implantada hoje favorece o transporte rodoviário em detrimento do transporte marítimo de cabotagem. Como característica desse modal pode-se citar a maior velocidade, dependendo do percurso e distância percorrida, maior oferta e frequência. O modal ferroviário corresponde com aproximadamente 19,9% do transporte de carga, o modal aquaviário com 12,8%, o dutoviário com 4,4% e o aéreo com 0,3%.

Segundo Rorato (2003), o modo marítimo de cabotagem perdeu competitividade nos fretes devido ao desenvolvimento do modo rodoviário, através da construção e manutenção de rodovias, do desenvolvimento tecnológico dos veículos e dos subsídios aos combustíveis, dado pelo governo federal, ocorrido nas décadas de 50 e 90.

A operação de transporte multimodal é caracterizada por um único contrato de transporte, utilizam-se duas ou mais modalidades de transporte, desde a origem até o destino. Essa tarefa é executada sob a responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal (OTM). Este operador é uma empresa contratada para realização do transporte multimodal da carga da origem até o destino, por meios próprios ou por intermédio de terceiros.

O Transporte Multimodal de Cargas compreende, além do transporte em si, os serviços de coleta, consolidação, movimentação e armazenagem de carga, desconsolidação e entrega, que abrangem, todas as etapas indispensáveis à completa execução da tarefa.

Para atuar nos mercados potenciais é fundamental possuir frequência e confiabilidade dos serviços prestados, minimizar os custos intermodais, possuir uma visão logística de equipe, com controle das operações, sistemas integrados, estrutura intermodal, própria ou terceirizada, terminais intermodais e tomada de decisão integrada. Para o desenvolvimento da cabotagem foram identificados os seguintes elementos:

### Custo

Embora o custo de transporte de cabotagem entre dois portos seja menor que o rodoviário, o confronto entre modais requer que se comparem todos os custos envolvidos. Já a cabotagem parte em desvantagem, pois exige pelo menos três modais, considerando que o transporte de e para o porto é efetuado por modais terrestres (não se está incluindo *feeder* de longo curso nesse caso). Desse modo, deve-se elaborar um plano de incentivo de redução de custos para a cabotagem que permita melhor integração modal. Assim, deve-se identificar os principais impostos que oneram a atividade. Além dos custos, há outros fatores fundamentais que precisam ser observados como sua disponibilidade; sua frequência; sua confiabilidade.

### Operação vs infraestrutura

Deve-se garantir que as embarcações empregadas na navegação de cabotagem tenham menor tempo de atracação, deve-se buscar melhoria na prestação de serviços, bem como melhor infraestrutura dos operadores portuários e regularidade das rotas marítimas.

## b) Análise de novas formas de regulação da cabotagem

Uma das definições mais abrangentes para o termo regulação é aquela encontrada em Boyer (1990): “a maneira como a conjunção de formas institucionais cria, direciona e, em alguns casos, dificulta os comportamentos individuais e predetermina os mecanismos de ajustamentos nos mercados que, na maioria das vezes, resultam de um conjunto de regras e de princípios de organização”.

O objetivo da regulação seria, portanto, atuar sobre a produção de modo a organizá-la ou, nas palavras de Boyer, ajustá-la. Esse ajuste ou correção é realizado a bem do interesse público e do desenvolvimento econômico das nações.

Quando o Estado intervém na atividade econômica, pelo uso de regras e normas, isso é comumente denominado de regulamentação. A regulação, por sua vez, tem um sentido mais amplo e envolve não só a regulamentação. Tal distinção entre termos – cabe frisar, também presente na literatura da Teoria da Regulação – é particularmente interessante quando colocada face ao histórico da regulação brasileira de transporte marítimo.

A implementação de novas formas de regulação da cabotagem deve abranger as seguintes áreas:

- Política de outorga provisória ao afretamento de embarcações estrangeiras;
- Procedimentos de atendimento diferenciado, através de estabelecimentos de janelas de atracação para os navios e garantia de produtividade na utilização dos equipamentos de movimentação portuária;



- Incentivo a custos subsidiados de praticagem;
- Procedimentos simplificados de liberação de carga – Receita Federal, Anvisa;
- Política de subsídio ao preço do combustível.

### c) Estudo prospectivo de novos atores dos sistemas

O Brasil, a Argentina e o Uruguai estudam a possibilidade de implantar um serviço de modo a obter um ganho de escala no transporte de contêineres no mundo, através da localização do *hub port*. Discute-se muito a questão de *hub ports* e de quais portos relacionados ao Mercosul seriam ideais para este tipo de operação. A discussão decorre das estratégias de aumentar o tamanho das embarcações, concentrar as rotas e reduzir o número de escalas adotadas pelas principais companhias marítimas. Para verificar se um porto possui potencial para concentrar cargas ou configurar-se como um *hub port*, inicialmente devem ser analisados três aspectos: se *Hinterland*<sup>1</sup>, se *Vorland*<sup>2</sup> e se *Umland*<sup>3</sup>. Termos da língua alemã utilizada no jargão marítimo-portuário.

Os países do Mercosul possuem o *hinterland* mais promissor. No Brasil, o Porto de Santos se destaca nesse item, apesar de possuir limitações de calado. O Porto do Rio Grande possui aspectos que lhe favorecem em relação a seu *umland* (a existência de grande retro-área; infraestrutura etc.). Nesse ponto observa-se uma grande vantagem em relação aos portos de Montevideu e Buenos Aires. Esses apresentam retro-áreas limitadas, devido ao fato desses portos estarem situados em grandes centros urbanos e apresentarem problemas de calado. Suas principais vantagens estão relacionadas como o fator *hinterland*.

Com isso, são adotados os seguintes requisitos para determinar um *hub* na costa Leste da América do Sul:

- Localização: devem minimizar as distâncias, diminuindo o tempo de navegação entre os portos. Localização estratégica em relação às rotas de navegação;
- Calado: deve ter condições naturais para abrigar navios de grandes calados;
- Alta produtividade: onde a premissa básica é muito importante tempo é dinheiro. Por isso, o alto investimento em novos e melhores equipamentos e sistemas é fundamental não somente para um *hub port*, mas para qualquer terminal que queira ser competitivo;

<sup>1</sup> Entende-se por *hinterland* o potencial gerador de cargas do porto ou sua área de influência terrestre. O *hinterland* depende, basicamente, do potencial de desenvolvimento da região em que o porto está localizado e dos custos de transporte terrestre e *feeder*. O termo *feeder* também pode se referir a um porto secundário (alimentador ou distribuidor) em determinada rota. Um porto pode ser *hub* para determinadas rotas de navegação e *feeder* para outras.

<sup>2</sup> O termo *vorland* significa o maior ou menor afastamento de um porto em relação às principais rotas de navegação ou sua área de abrangência marítima e, igualmente, influência a escolha do armador.

<sup>3</sup> Por *umland* entendem-se o ambiente físico portuário, suas instalações, tarifas e a qualidade dos serviços prestados.

- Baixo custo: parte fundamental na cadeia portuária, principalmente quando há sempre outros portos competindo pela mesma carga de transbordo.

#### d) Estudo de matrizes de origem destino das cargas e mecanismos de atração

O transporte de carga no Brasil é feito em sua maioria pelo modal rodoviário, com impacto negativo sobre o meio ambiente e sobre os índices de acidentes nas estradas. Uma parte dessa carga, por razões econômicas, deveria fluir por outros modais, como é feito, por exemplo, em países de grandes extensões territoriais, que utilizam, comparativamente ao Brasil, mais o transporte ferroviário e dutoviário, em detrimento do rodoviário.

O estudo parte do fluxo financeiro interestadual de mercadorias, obtido a partir das Guias de Informação das Operações e Prestações Interestaduais (GI-ICMS) e compilado no trabalho de Vasconcelos (2001) para o ano de 1999. Partindo-se da matriz de 1999, o estudo realiza uma estimativa para o fluxo previsível de mercadorias em 2004, baseado na taxa de crescimento medida pelo índice de Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em paralelo, foi realizado um estudo da viabilidade do transporte de cabotagem, que implica em definir quais percursos (origem e destino das cargas) podem e devem ser realizados, envolvendo a navegação de cabotagem e de interior, mesmo que parcialmente. Nesse caso, consideraram-se como viáveis os percursos com, no mínimo, mil quilômetros de distância entre a origem e o destino da carga. Das atividades econômicas estudadas, seis atividades são responsáveis por mais de 50% do fluxo financeiro interestadual, sendo:

- Comércio atacadista;
- Fabricação de produtos químicos;
- Fabricação de produtos alimentícios e de bebidas;
- Fabricação e montagem de veículos automotores;
- Carrocerias;
- Fabricação de materiais eletrônicos, aparelhos e equipamentos de comunicações.

Obviamente que para atrair essas cargas, o setor de cabotagem precisa apresentar vantagens competitivas em relação aos outros modais. Nesse caso, a cabotagem deve ser vista como elemento integrador da cadeia de transporte, favorecendo uma redução significativa no custo total de transporte. Partindo-se dessa premissa, devem-se buscar outros segmentos de mercado que podem se beneficiar da cabotagem para garantir um volume significativo de carga que justifique os investimentos de armadores e portos no setor.



## Sistemas logísticos fluviais

### Navegação fluvial

Em relação à navegação fluvial, identificaram os segmentos prioritários no mesmo horizonte temporal de curto e médio prazos. Inicialmente, pode-se destacar que:

- Entre cinco e sete anos as hidrovias brasileiras poderão estar superando, no mínimo, os 50 milhões de toneladas levando-se em consideração os atuais projetos empresariais;
- As Regiões Centro-Oeste, Sudeste, Sul e oeste da Bahia têm condições de superar este valor no transporte de grãos, insumos à agricultura, minérios e combustíveis;
- As hidrovias devem ser adaptadas e construídas para admitirem a navegação de comboios de pelo menos 10 mil toneladas de carga. Normalmente, tonelagens menores não tornam o transporte empresarialmente atrativo;
- Os rios brasileiros em corrente livre devem ser estudados tendo em vista sua revitalização e estabilização geomorfológica como vêm ocorrendo há décadas na Europa, Estados Unidos e Ásia;
- A navegação fluvial brasileira exige intervenções nos diversos rios em corrente livre desde que a operação de comboios maiores já se faz obrigatória para os interesses econômicos da iniciativa privada e dos setores públicos voltados ao comércio internacional e desenvolvimento regional. Contudo, uma série de rios encontra-se em regime de corrente livre e neste estado deverão permanecer para o tráfego hidroviário. Para que possam operar comboios de maiores calados e capacidades muitos deles terão de sofrer intervenções localizadas para remoção de empecilhos, dragagens, derrocamentos, contenção de margens e estabilização do curso fluvial;
- No caso brasileiro, em quaisquer circunstâncias e para os rios navegáveis, as hidroelétricas privadas ou não deveriam ser responsáveis, pelo menos, pela construção das obras civis das eclusas.

A legislação é clara, estabelecendo que os barramentos que impeçam a navegação atual ou programada devam dispor de eclusas construídas sob responsabilidade financeira do empreendedor. Há jurisprudência a respeito do assunto, como no caso da Companhia Energética de São Paulo com a construção das eclusas de Porto Primavera, Nova Avanhandava e Três Irmãos.

Em virtude da falta de tradição, atualização e conhecimento internacional de parte dos organismos voltados aos setores hidroviário, ambientais e afins, os aproveitamentos dos cursos de água para a navegação e outros fins geram polêmicas indevidas e impróprias à moderna tecnologia.

A tentativa de implantação de algumas hidrovias brasileiras evidenciou a tendência de entendê-las não como agentes de desenvolvimento, mas sim, vinculadas à exportação, interesses estrangeiros e à degradação ambiental dos cursos de água. Muitas vezes a política regional e outros interesses obstaculizam o progresso de obras importantes para o país. Nesse ponto, a experiência de instituições internacionais de renome, como Laboratório de Delft na Holanda, United Army Corps dos EUA, Laboratório de Duisburg e outros, poderiam colaborar de forma bastante positiva na ação hidroviária.

Nota-se que, procedimentos voltados a intervenções no curso fluvial, consagrados em outros países, mostram-se pouco conhecidos pela engenharia brasileira do setor. Observa-se ainda que não haja normalização ambiental específica para a atividade hidroviária o que dificulta os entendimentos com os organismos daquele setor. Na Europa, onde os procedimentos ambientais são rígidos, a implantação da navegação fluvial não encontra maiores obstáculos.

O planejamento e projeto das vias permanentes dos modais rodoviários e ferroviários são realizados de forma independente e autônoma. No Brasil, ainda não floresceu o conceito da intermodalidade. Hidrovias dependem de planejamento integrado com os demais modais e com o aproveitamento dos recursos hídricos. Por outro lado, são várias e variadas as leis e organizações que interagem com os projetos hidroviários, contribuindo até certa forma no retardamento ou postergações de vários projetos.

Há uma pluralidade de instituições que atua de forma mais ou menos intensa sobre a navegação fluvial. Não há como uma atividade prosperar de forma eficaz sob tantas e variadas culturas e interesses. Em grande número de casos a viabilização das hidrovias do país deu-se mais pelo voluntarismo e idealismo de técnicos do Ministério dos Transportes e organismos estaduais do que baseado em um plano geral e integrado. Concluindo, para a devida integração intermodal-hidroviária do país e planejamento geral dos recursos hídricos, fazem-se necessários investimentos prioritários que considerem aspectos e/ou ações de curto e médio prazos, a saber:

#### **Curto prazo (imediate)**

- Autonomia das administrações hidroviárias. Estabelecimento de fontes que financiem a construção de hidrovias empresarialmente viáveis;
- Elaboração de um plano prioritário de investimento hidroviário devidamente engajado com a iniciativa privada. Priorização de rios para a implantação da navegação fluvial. Redefinição física e financeira do Plano Nacional de Vias Navegáveis Interiores revisando as extensões hidroviárias prioritárias. Projeto de implantação de cada hidrovia selecionada quantificando intervenções de melhoria ao longo do leito de estiagem;



- Elaboração de normas relativas a projetos hidroviários principalmente voltados ao meio ambiente. Assessoria internacional para a elaboração dessas normas;
- Planos de revitalização dos cursos fluviais;
- Plano de convivência com o setor hidroelétrico no tocante a construção das eclusas. Introdução do valor das eclusas no contexto da energia. Neste caso as dimensões das eclusas deverão ser avaliadas de forma conveniente a não onerar acima do razoável o empreendimento energético;
- Formação de comitês por hidrovia com a participação da iniciativa privada interessada, visando fomento industrial e formação de pólos de desenvolvimento lindeiros;
- Buscar maior apoio e participação da Marinha do Brasil. Reaparelhamento das Capitânicas Fluviais em equipamentos e material humano e descentralização das mesmas;
- Elaboração de um plano de desenvolvimento regional visando à atração industrial e comercial para a área de influência direta da mesma, formando as denominadas Plataformas Logísticas estrategicamente dispostas ao longo da via fluvial. As Plataformas Logísticas, planejadas entre governo e empresários, serão de responsabilidade da iniciativa privada;
- Formação de tecnólogos e técnicos fluviais com formação multidisciplinar com o objetivo de implantação de hidrovias dentro de um contexto mais amplo, formado pelos vetores de desenvolvimento regional, meio ambiente e revitalização fluvial.

### Médio prazo

- Planos integrados de aproveitamento múltiplo das várias regiões hidrográficas;
- Estudo da formação e viabilização de um Organismo Gestor (OG), integrando os diversos partícipes das hidrovias, que discipline a construção e manutenção hidroviária;
- Despertar o interesse privado e de setores do governo para a importância estratégica das hidrovias;
- Para cada curso de água considerado navegável, providenciar o seqüenciamento das concessões dos aproveitamentos hidroelétricos de tal forma a manter a continuidade de implantação da navegação;
- Normas ambientais específicas que orientem a implantação de intervenções de melhoria e obras hidroviárias;
- Aglutinação de esforços dos setores responsáveis pelo transporte hidroviário incluindo os ministérios dos Transportes, do Meio Ambiente e Marinha do Brasil;
- Criação de organismos gestores (OG), preferivelmente com roupagem institucional privada, vinculadas às regiões hidrográficas, responsáveis pelo planejamento multidisciplinar dos recursos hídricos. Em caso de rios com aproveitamento energético há necessidade que sejam viabilizados convênios entre OG e empresa hidroelétrica para promoção da navegação na área de concessão energética.

Como tópicos estratégicos de investimentos considerados para esse segmento, destacam-se: identificação de segmentos hidroviários empresarialmente viáveis e vinculados à intermodalidade; desenvolvimento de tecnologias de intervenções fluviais, visando à estabilização física da via navegável (meio ambiente e desenvolvimento regional); desenvolvimento de tecnologia voltada à bioengenharia fluvial; desenvolvimento de tecnologia de contenção de margens e estabilização de leitos; delineamento de organismos gestores fluviais (hidroviário interior); formulação de normas parametrizadas, visando à navegação fluvial (fatores físicos, ambientais e operacionais).

#### a) Identificação de segmentos hidroviários empresarialmente viáveis, vinculados à intermodalidade

A viabilidade operacional e econômica da navegação fluvial encontra-se relacionada à movimentação de grandes volumes de carga, geralmente percorrendo elevadas distâncias, gerando custos substancialmente menores aos demais modais. Esses fatores viabilizam a movimentação por água de produtos de menor valor agregado e não industrializados, como os grãos de modo geral.

Para que a navegação interior atraia o interesse da iniciativa privada, dela se exige três qualidades: economia, segurança e confiabilidade. As três condições garantem uma navegação empresarialmente viável, ou seja, que tenha condições de concorrer com sucesso com os demais modais. Essas condições encontram-se vinculadas às condições físicas da via e da capacidade operacional das embarcações, ou seja:

- A navegação fluvial exige profundidades adequadas. No passado próximo, calados de 1,50 m mostravam-se suficientes para grande parte das embarcações interiores. A experiência internacional indica que calados econômicos situam-se em torno dos 3,0m, exigindo profundidades mínimas de 3,50m. Essa condição poderá exigir intervenções nos cursos fluviais principalmente em virtude da época de safra coincidir com o da estiagem. Contudo, as menores profundidades localizam-se em pontos discretos da via navegável;
- Comboios de maiores comprimentos e larguras (bocas) necessitam faixas de navegação com raios de curvatura e larguras adequadas. A introdução de novos equipamentos de propulsão/manobra reduziu sobremaneira essa limitação;
- Em rios canalizados não há necessidade das eclusas observarem as mesmas dimensões dos comboios. No Brasil, as quedas são elevadas em virtude da geração, o que penaliza o preço das obras de transposição. Nesse caso, a câmara das eclusas poderá ser fração das dimensões dos comboios, com a eclusagem realizada em duas ou três etapas sucessivas.

Portanto, a viabilização hidroviária exige intervenções estruturais e operacionais além de normalização e controle. A hidrovía é uma das vertentes do aproveitamento múltiplo das águas. Embora as obras fluviais tenham como consequência também a navegação, o objetivo principal é o desenvol-





vimento regional, a ampliação das áreas agriculturáveis, o controle das cheias, a estabilização do leito e a utilização racional e harmoniosa das águas.

No continente europeu a água não é abundante, o que permitiu estabelecer critérios mais amplos e consistentes para seu aproveitamento. A escassez de água aliada à abundância de reservas de carvão conduziu esses países a priorizarem a energia térmica. Contudo, uma das variáveis que viabilizam a geração a carvão é o transporte hidroviário do insumo. Dessa forma, os empreendimentos para utilização múltipla das águas premiaram da mesma forma a energia, a navegação e o controle de cheias.

A importância do setor hidroviário no desenvolvimento da matriz de transporte tanto da Europa quanto dos Estados Unidos é evidenciada pelo aporte de investimentos aplicados às novas obras e intervenções e para a melhoria da infraestrutura existente.

Na Europa, a navegação fluvial data de épocas imemoriais. Em seus primórdios, a principal carga era o carvão e posteriormente os combustíveis, necessários para aquecimento e desenvolvimento industrial. Com os maiores centros comerciais e de consumo localizados às margens dos rios, houve a necessidade de capilarizar a rede hidroviária encurtando distâncias, reduzindo tempos de transporte e facilitando o acesso aos pólos industriais e aos centros urbanos afastados dos rios.

Dessa forma, a malha hidroviária principal formada pelos rios Reno, Danúbio, Ródano, Moselle, Meuse e outros foi interligada a uma vasta rede de canais artificiais e ligações de bacias hidrográficas. Essa malha de canais artificiais, com mais de 10 mil km, viabilizou a primeira integração comercial dos países europeus. No total, a Europa soma mais de 27 mil km de hidrovias interiores.

Qualquer análise mais rápida poderia concluir que a opção hidroviária européia ocorreu antes do advento das rodovias e as maiores cidades do interior encontram-se voltadas à hidrovias. Fatos recentes indicam que essa conclusão não avalia o esforço europeu no sentido da viabilização de modais de elevada capacidade e menores custos. Prova essa assertiva o fato das maiores obras de interligação de bacias e redimensionamento das hidrovias terem sido planejadas, projetadas e construídas na segunda metade do século passado.

Muitos rios europeus sofreram intervenções para possibilitarem a navegação em corrente livre enquanto outros tiveram as águas barradas visando à utilização múltipla das águas. No último caso, situa-se o Rio Moselle (França) cujos barramentos são dotados de turbinas tipo bulbo para geração elétrica e eclusas. Contudo, os barramentos são do tipo soleira livre (vazões afluentes iguais as defluentes) e os reservatórios não têm capacidade de acumulação. Foram construídos no sentido de viabilizarem maiores calados para as embarcações e melhores condições para a captação de água à agricultura.

Em virtude da relativa escassez de água muitas eclusas do Reno e outros rios dispõem de tanques laterais que possibilitam o reuso da água da câmara, normalmente perdida nas eclusas convencionais, conforme mostrado na figura 2-4.



**Figura 2-4:** Eclusa com reaproveitamento de água – Rio Reno

Com o crescimento da demanda, desde o pós-guerra até a década de 1960, o tráfego de pequenas e médias embarcações provocou o congestionamento de eclusas, canais e terminais. Esse fato desencadeou ampla reformulação do transporte fluvial europeu, desde que as embarcações tradicionais perdiam competitividade em relação à rodovia e à ferrovia.

Chamado à ação, o Laboratório de Delft, na Holanda, desenvolveu estudos teóricos, testes de modelos e protótipos visando introduzir comboios de maior porte que substituíssem os peniches e autopropeledos convencionais, cujas capacidades não superavam as 2.500 toneladas. Assim, no início da década de 1970, o Rio Reno e as hidrovias troncais começaram a receber comboios de até 16 mil toneladas de capacidade dispondo de equipamentos e acessórios que permitiam o tráfego seguro por rios meandrados, correnteza elevada e faixas de navegação de pouca largura. O avanço tecnológico incorporou novas formas de propulsão e governo e desenvolveu a navegação monitorada por satélite, conforme mostrado na figura 2-5.

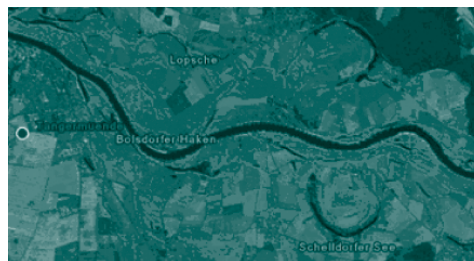


**Figura 2-5:** Tráfego no Rio Reno e moderno comboio de empurra no Rio Waal



Não só as embarcações sofreram avanços tecnológicos. As vias navegáveis também sofreram intervenções no sentido de adaptá-las à nova realidade da economia do transporte fluvial. Os Rios Reno, Danúbio, Ródano e muitos outros eixos principais da navegação em corrente livre sofreram aprofundamentos e intervenções para contenção de margens e estabilização do leito, a fim de garantir calados ao longo do ano.

As primeiras obras para estabilização de cursos fluviais surgiram no século 17 no Rio Waal, afluente do Reno, visando assegurar maiores áreas à agricultura. Essas obras foram implantadas pelos fazendeiros da região cujas culturas eram tragadas pelas águas durante as cheias. Assim, sem maiores critérios ou teorias, foram sendo implantados diques transversais à corrente, permitindo a contenção das margens. Com o tempo o curso do rio se estabilizou, permitindo a utilização intensiva das terras marginais para a agricultura, conforme mostrado na figura 2-6.



**Figura 2-6:** Trecho estabelecido do Rio Waal

Nos séculos 19 e 20 as intervenções começaram a ser estudadas em detalhes, pelo Laboratório de Delft e outros institutos de pesquisas. Desde então, essas obras vêm sendo aplicadas com sucesso no Rio Reno, Elba e outros com a finalidade de garantir maiores áreas de cultivo e garantia para a navegação.

Na medida em que a preocupação ambiental tornou-se mais intensa foram estudadas novas formas de contenção de margens e mesmo novos materiais para a construção de espigões, tal que assegurassem a integridade ambiental.

Nos anos 1980 foram introduzidas mantas de fibras vegetais recobertas com redes de polipropileno sobre as quais a mata ciliar é implantada. Da mesma forma surgiram tubos construídos de tecido

sintético (geotexteis) e preenchidos com areia que pudessem substituir os antigos diques transversais construídos com pedras, conforme mostrado na figura 2-7.



**Figura 2-7:** Espigões construídos com tecido geotextil (geotubes)

Essas intervenções foram acompanhadas de projetos que harmonizavam, de forma sinérgica com a preservação sustentada do meio ambiente, as necessidades econômicas do transporte e demais usos das águas, e se encontram sob permanente monitoramento ambiental.

**b) Desenvolvimento de tecnologias de intervenções fluviais, visando à estabilização física da via navegável (meio ambiente e desenvolvimento regional)**

Em várias partes do mundo as hidrovias são utilizadas dentro do conceito de multiuso, em que se busca garantir condições apropriadas para via, bem como minimizar os impactos ambientais gerados pela sua utilização no que tange a navegação, irrigação, abastecimento, podendo ainda ser instrumento de desenvolvimento regional e social.

Desse modo, a seguir são apresentados os pontos a refletir referentes à navegação fluvial no mundo:

- Hidrovias estão integradas a uma vasta malha de transportes, cujas modalidades não competem entre si. A intermodalidade é estimulada pelos organismos governamentais em termos de infraestrutura e estimulando a livre concorrência entre fretes realísticos;
- Hidrovias encontram-se relacionadas à utilização múltipla dos recursos hídricos cujo aproveitamento tem por objetivo o desenvolvimento regional;
- Hidrovias congregam pólos industriais e agrícolas em suas margens e área de influência direta e visam reduzir custos de exportação e do mercado interno;
- O esforço governamental e privado é no sentido de construir ou reformar hidrovias para admitirem comboios de elevada capacidade de carga e segurança/garantia de transporte;



- Terminais hidroviários operam com elevadas cadências de embarque e desembarque transferindo cargas para as unidades de armazenagem e interface de forma a aliviar as operações portuárias marítimas;
- Algumas bacias hidrográficas estratégicas para o desenvolvimento do país são planejadas por agências voltadas ao desenvolvimento regional, nas quais as hidrovias encontram-se vinculadas;
- As hidrovias americanas encontram-se sob responsabilidade do Exército, desde que as intervenções encontram-se voltadas ao longo prazo e constituem-se um processo e não obras particularizadas;
- Os rios em estado natural sofrem intervenções de contenção de margens e estabilização do curso fluvial no sentido de minorar a degradação ambiental e geomorfológica provocada pela ocupação antrópica e carregamento sólido do rio;
- Os fundamentos ambientais que norteiam as obras hidroviárias encontram-se vinculados ao desenvolvimento social e econômico das populações da bacia. Os conceitos ambientais fundamentam-se na revitalização do curso fluvial adaptando-o ao desenvolvimento sustentado;
- Na Europa e Estados Unidos a navegação fluvial se moderniza de forma constante e progressiva visando atender a movimentação de cargas em larga escala;
- Na Europa, os investimentos em hidrovias são amortizados a taxas anuais de retorno da ordem de 3% visando uma “viabilização social” do empreendimento, como ocorre na Bélgica;
- Desenvolvimento de tecnologias de intervenções fluviais, visando à estabilização física da via navegável (meio ambiente e desenvolvimento regional).

No Brasil, normalmente, os técnicos sentem dificuldades na qualificação e quantificação dos impactos que as hidrovias poderão causar nos recursos hídricos, a não ser os mais presumíveis como vazamentos de combustíveis, choques das embarcações com as margens e outros facilmente sanáveis mediante normalização e fiscalização. Por certo, essa dificuldade prende-se à falta de experiência na área.

A não ser em trabalhos muito específicos, a navegação interior brasileira carece de um conjunto de normas que permitam a realização de projetos abrangentes e que transmitam confiança e segurança aos organismos responsáveis pelos recursos hídricos.

Porém, a vivência internacional, secular na maioria dos casos, mostra que a navegação fluvial é praticada de forma integrada com os demais usos das águas e áreas lindeiras sob influência direta. Mesmo nos rios em corrente livre (no estado natural), o transporte fluvial é devidamente planejado e operado de forma a não prejudicar o leito, as áreas marginais e a qualidade da água.

A experiência européia e americana mostra que a navegação encontra-se voltada a sustentabilidade ecológica, social e econômica das regiões servidas. Hidrovia é o caminho do desenvolvimento regional. Entre outros, a prática econômica e ambientalmente correta da navegação fluvial pede:

- Comboios de elevadas capacidades de cargas compatíveis com melhorias que possam ser implantadas no curso fluvial. No passado próximo, comboios deslocando 2.500 toneladas de carga satisfaziam as concorrências econômicas, navegando em rios desprovidos de melhoramentos. Atualmente, as demandas e a economia dos transportes exigem comboios não menores a 8 ou 10 mil toneladas, devidamente equipados com modernos sistemas de propulsão e governo;
- Planejamento e consolidação de obras hidroviárias que permitam o tráfego seguro de grandes demandas de cargas;
- Conservação ambiental e revitalização (re-naturalização) das vias fluviais (manutenção);
- Monitoramento da via fluvial e controle de tráfego disponibilizando tecnologia moderna e consagrada.

### c) Desenvolvimento de tecnologia voltada à bioengenharia fluvial

A figura 2-8 mostra o processo mais atual de recomposição e contenção de margens utilizando mantas vegetais ou de geotextil. O geotextil ou a manta vegetal permitem rápida recomposição da mata ciliar. Segundo a literatura francesa e americana estes processos de bioengenharia, voltados à contenção de margens e estabilização do leito. Denominam-se revitalização ou re-naturalização do curso fluvial.



**Figura 2-8:** Recuperação da margem do Rio Ródano (Lyon/França)



Obra emblemática para a navegação fluvial foi a construção do Canal Reno – Meno – Danúbio que interliga o porto de Rotterdam, no Atlântico Norte, ao Mar Negro. O trecho canalizado da hidrovia vence um divisor de águas de 240m em 670km. A obra foi finalizada no início dos anos 1990, conforme apresentado na Figura 2-9.



**Figura 2-9:** Canal Reno - Meno - Danúbio

Mais recentemente, após a queda do Muro de Berlim, a unificação hidroviária das duas Alemanha foi concretizada com o canal/ponte do Elba – Havel, conforme Figura 2-10. A mesma figura mostra ainda os sistemas de espigões e contenção de margens implantados no Rio Elba.



**Figura 2-10:** Canal/ponte sobre o Rio Elba

Em 2004, oito países da Europa Ocidental transportaram por hidrovia interior mais de 550 milhões de toneladas. De 2001 a 2004 o crescimento foi de 15%. A produção de transporte fluvial europeia atinge mais de 180 bilhões de toneladas quilômetros ou mais de 1 bilhão de toneladas. A distância média de transporte, 180 km, relativamente pequena, deve-se às pequenas extensões dos vários países do continente.

Também a Rússia tem importante papel no transporte hidroviário do continente europeu, transportando cerca de 750 milhões de toneladas e produzindo mais de 320 bilhões de toneladas quilômetros.

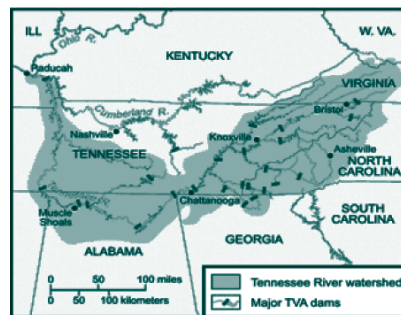
Nos Estados Unidos, os conceitos sobre os usos múltiplos das águas aplicados ao desenvolvimento regional ganharam força a partir da década de 1930, após a recessão econômica. Na época, o Presidente Roosevelt usou os conceitos de utilização múltipla das águas como uma das alavancas voltadas ao reaquecimento econômico e financeiro do país.

O Rio Tennessee foi escolhido para um ousado projeto de desenvolvimento regional. Conhecido como vale do paludismo, continuamente alagado pelas águas durante as cheias, foi convertido numa das mais prósperas áreas agrícolas e industriais daquele país.

Para tanto, o congresso americano autorizou a constituição do Tennessee Valley Authority (TVA), agência pública com roupagem institucional privada, responsável pelo fomento econômico e social da bacia daquele afluente do rio Mississipi. O TVA tem por missão o planejamento integrado da bacia hidrográfica sob a ótica do aproveitamento múltiplo das águas e desenvolvimento regional. Em suma, o TVA é o Organismo Gestor da Utilização Múltipla da Bacia do Tennessee, incluindo a administração das usinas térmicas e hidroelétricas. Sua estrutura assemelha-se a uma autarquia, mas atuando com roupagem de empresa privada.

A contenção das cheias, associada à geração de energia, navegação, piscicultura, turismo e outros usos, fomentou o desenvolvimento de todo o vale. Mais de 40 milhões de toneladas das mais variadas cargas são transportadas pelo rio, fomentando econômica e ambientalmente inúmeros pólos industriais e unidades de interface modal, além de uma pujante indústria do turismo.

O Tennessee Valley Authority é o exemplo vivo de sucesso da harmonização e sinergia entre meio ambiente e desenvolvimento regional, estes último gerando escala para o transporte fluvial e intermodal, como mostrado na figura 2-11.



**Figura 2-11:** Jurisdição do Tennessee Valley Authority

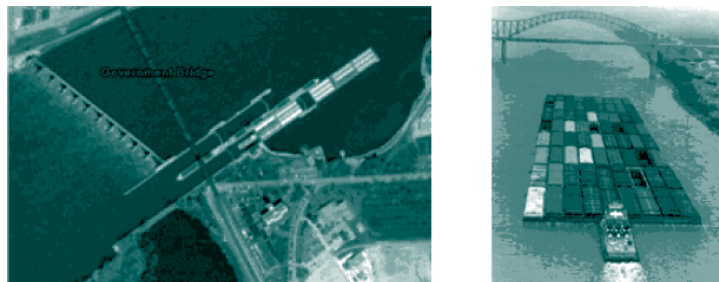




A navegação fluvial americana, inicialmente, teve por carga principal o carvão do vale do Rio Ohio, adequado à produção de energia e, posteriormente, à exportação. Seguiram-se os combustíveis líquidos e os grãos, cultivados no denominado “*corn belt*” americano, que tem o Rio Mississippi como eixo. Através do Mississippi e afluentes são movimentados cerca de 260 milhões de toneladas de grãos para consumo interno e exportação pelos portos localizados nas proximidades do Golfo do México, Baton Rouge e outros.

A soja e o milho americano ainda mostram-se competitivos no mercado europeu e asiático em virtude do baixo frete hidroviário, cerca de seis milésimos de dólar por tonelada quilômetro (cerca de R\$ 15,00 na distância de 1.000 km). No total, são transportados cerca de 700 milhões de toneladas perfazendo 500 bilhões de toneladas quilômetros.

As primeiras eclusas do Mississippi foram projetadas para operarem com comboios de 15 mil toneladas, mesma capacidade dos maiores navios mercantes das décadas de 40/50. Muitas eclusas foram ampliadas e muitas outras construídas visando atender as crescentes dimensões dos comboios. São comuns câmaras de aproximadamente 360m de comprimento e 33m de largura operando comboios com calado de 3,0m e até 45 mil toneladas de carga, conforme apresentado na figura 2-12. No total, a rede hidroviária interior americana opera 225 eclusas ao longo de pouco menos de 15 mil km.



**Figura 2-12:** Eclusa e comboio nos EUA

As hidrovias americanas encontram-se sob orientação do Exército Americano através do United States Army Corps of Engineers (Usace), sediado no Estado de Mississippi (EUA) e com agências distribuídas ao longo das bacias. A importância estratégica e comercial das vias navegáveis americanas é fato reconhecido desde a Segunda Guerra Mundial quando, no impedimento da navegação costeira, as hidrovias transportaram grande parte dos equipamentos bélicos gerados pelo esforço de guerra americano.

Os aspectos ambientais da navegação fluvial americana são submetidos pelo Usace para o U.S. Environmental Protection Agency (EPA). O Congresso dos Estados Unidos consolidou a construção das hidrovias americanas baseadas nos seguintes fundamentos: segurança nacional, desenvolvimento regional e exportação.

d) Desenvolvimento de tecnologia de contenção de margens e estabilização de leitos

O Rio Mississippi nasce à montante do Estado de Minneapolis (EUA), próximo aos Grandes Lagos. No segmento entre Minneapolis até a foz do Rio Missouri (principal afluente da margem direita), a montante de St. Louis, o Usace construiu uma série de 27 barragens vencendo 90m de desnível, onde se localizam as maiores eclusas das hidrovias americanas, conforme representado figura 2-13.



Figura 2-13: Bacia do Rio Mississippi

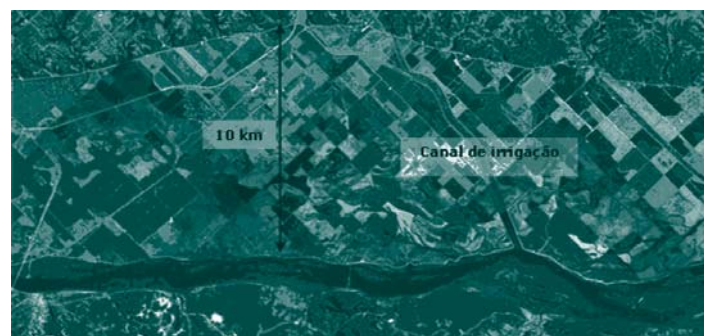


Abaixo da confluência com o Rio Missouri, o Rio Mississippi vem sendo submetido, ao longo dos anos e desde a década de 30, a uma série de intervenções visando o controle de cheias e a melhoria das condições de navegabilidade.

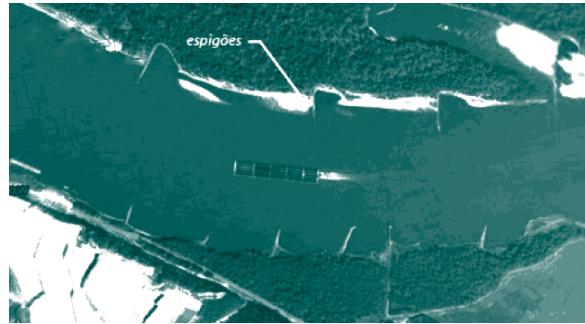
A declividade do Rio Mississippi é de aproximadamente 10cm/km. O segmento desde jusante à foz do Rio Missouri até o Golfo do México mostra-se acentuadamente sinuoso e com descarga sólida elevada. Normalmente, nas cheias, as vazões atingem os 20 mil m<sup>3</sup>/s. Em St. Louis a vazão atingiu aproximadamente 28 mil m<sup>3</sup>/s em 1993, a maior cheia do século.

As imagens de satélite mostram que até poucos decênios o leito Rio Mississippi mostrava-se instável em virtude das erosões de margens e do progressivo aumento da descarga sólida. Os estudos do Usace mostram que erosões e transporte sólido de materiais arenosos constituem um ciclo vicioso que induzem leitos progressivamente mais largos, mais rasos e mais sinuosos.

O Usace agiu no sentido de estudar intervenções que reduzissem a frequência das instabilidades. Daí resultou a implantação de espigões transversais ao curso fluvial dimensionados de tal forma que capturassem o material arenoso em suspensão e em saltitação pelo leito e contenções de margens das mais variadas formas. Essas intervenções possibilitaram a estabilização do leito e a viabilização de terras para cultivo, mostrado na figura 2-14. Propiciaram também uma larga e profunda faixa natural de navegação, conforme apresentado na Figura 2-15.



**Figura 2-14:** Intervenções no leito do Rio Mississippi (St Louis)



**Figura 2-15:** Comboio do Rio Mississippi

A bacia do Mississippi inclui ainda os Rios Ohio, Tennessee, Illinois, Cumberland, Warrior e o Canal Tombigbee ligando o Tennessee ao Warrior. Esse canal tem por objetivo reduzir a distância e tempo de transporte para o carvão que é exportado pelo porto de Móbile no Golfo do México.

#### e) Delineamento de organismos gestores fluviais (hidroviário interior)

Para a devida integração intermodal-hidroviária do Brasil e planejamento geral dos recursos hídricos, faz-se necessário um ou mais organismos gestores com poder e autoridade compartilhada com os demais usos das águas, para planejar e gerir as hidrovias. Nos moldes atuais, qualquer esforço no sentido de viabilização total de hidrovias e leitos para navegação assume dimensões de difícil solução. Por outro lado, o organismo gestor deverá também preocupar-se ao desenvolvimento regional da região abrangida diretamente pela bacia e fomentador de novos negócios nas áreas lindeiras à hidrovia. Em suma, seriam as seguintes as funções do organismo gestor:

- Planejar de forma integrada os recursos hídricos por bacia hidrográfica, desde o seu inventário, em conjunto com os demais organismos envolvidos;
- O custo das eclusas, até determinado valor relativo ao empreendimento, estaria incluso no valor do aproveitamento múltiplo, contemplando o Código das Águas;
- Fomentar a sinergia dos empreendimentos múltiplos através do desenvolvimento regional e atração industrial e comercial;
- Estabelecer formas, procedimentos e intervenções para a revitalização física e ambiental dos cursos de água.



O organismo gestor deverá ser composto, como na Europa, de corpo técnico multidisciplinar, próprio ou contratado, voltado à elaboração dos planos físicos e ambientais das hidrovias, elaborado em sintonia com a utilização dos demais usos das águas. Obviamente esses planos devem estar compatíveis com a Política Nacional de Recursos Hídricos e com a Política Ambiental, especialmente resguardando o uso múltiplo das águas e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, previstos na Lei das Águas (Lei 9.433/97).

Este capítulo não estaria completo se não fosse feita referência sobre a base legal e institucional da navegação fluvial. Recente trabalho aborda de forma ampla o assunto. Denomina-se “A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos”, de maio de 2005, realizado pela Agência Nacional de Águas do Ministério do Meio Ambiente.

Faz-se necessário comentar um ponto deste trabalho. O Plano Nacional de Viação, mencionado no trabalho da ANA, decorridos já 26 anos de sua realização, não mais tem condições ou mesmo viabilidade financeira para muitas das hidrovias ou interligações então preconizadas. Sucedeu-lhe em 1990/1 o Plano Nacional de Vias Navegáveis Interiores, elaborado pela Empresa de Portos do Brasil (Portobras). Este último promoveu um enxugamento dos planos de 1979. O PVNI foi um plano significativamente abrangente que preconizou a navegação em diversos rios que não mais admitem, mesmo no longo prazo, condições de navegação. Partindo desse pressuposto, mostra-se importante uma adequação daquele plano à realidade brasileira atual, nomeando e planejando a navegação em rios que realmente detenham poder de competitividade intermodal.

Formulação de normas parametrizadas, visando à navegação fluvial (fatores físicos, ambientais e operacionais). As intervenções estruturais miram assegurar maiores profundidades nas estiagens, reduzir as operações de manobra em meandros acentuados e garantir segurança na ultrapassagem de pontes e obras de transposição.

As principais obras de melhorias são: dragagens, derrocamentos, proteção de obras de arte, contenção de margens e estabilização do talvegue.

- Dragagens: normalmente voltadas à manutenção da profundidade da via, sendo consequência direta do transporte de sedimentos. Normalmente, rios de elevadas variações de vazões têm as margens erodidas pelas águas formando extensos bancos de areia. Assim, as dragagens são periódicas e progressivamente maiores.

- O material a ser dragado é constituído, na maior parte, por areia lavada desde que as partículas menores de argila foram levadas pela corrente durante as cheias. As erosões provocam trechos de rios mais largos e mais rasos a cada ano, o que conduz ao anastomosamento do curso de água, dificultando sua utilização múltipla.
- As dragagens de manutenção são intervenções paliativas e que não resolvem os problemas da navegação e outros, como o assoreamento de reservatórios de jusante e das lagoas marginais.
- Derrocamentos: os derrocamentos hidroviários normalmente são localizados e de pequenas dimensões, contidos na faixa de navegação. São desmontes de formações rochosas dos mais diversos tipos, desde as calcárias de menor dureza até os basaltos, granitos e gnaisses.
- Técnicas de percussão resolvem o problema para rochas que se fragmentam com pressões de até 150 MPa, como as calcárias e outras. Os basaltos e granitos devem ser removidos a fogo controlado. Normalmente, os desmontes se restringem às formações rochosas pontuais e de pequeno volume. Em virtude dos volumes reduzidos não introduzem quaisquer alterações nos níveis de água.
- Os explosivos utilizados em operações subaquáticas dispõem de encartuchamento especial estanque e não interferem ou causam impactos ao meio ambiente. As detonações são localizadas e o fogo é controlado de tal forma que a energia seja quase totalmente absorvida na fragmentação da rocha. As cargas são normalizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em níveis máximos de vibrações, ruído, velocidade sísmica e preservação da fauna aquática.
- Proteção das obras de arte: as pontes e outras obras de arte deverão ser devidamente protegidas contra abaloamentos. Normalmente são estruturas independentes dos pilares. O acesso às eclusas deve ter muros guia e garagem de barcos.
- Proteção de margens e estabilização de talvegues: a literatura fluvial e a experiência internacional sugerem formas de redução gradual das erosões marginais e estabilização dos talvegues, conforme mencionadas em outro item deste trabalho.

Nessa categoria de obras incluem-se: proteção de margens utilizando malhas de polipropileno sobre as quais é implantada a mata ciliar nativa; espigões submersos nas cheias e que orientam as deposições sólidas; defletores submersos de fluxo formados por tubos de polipropileno cheios de areia que reduzem as erosões e reorientam as deposições.

Essas intervenções devem ser implantadas após cuidadosos estudos desde que cada curso de água apresenta particularidades que deverão ser devidamente analisadas, conforme mostrado a seguir.



### Compartimentagem das embarcações

Normalmente as modernas barcas são de fundo duplo e porão corrido de popa a proa. Porões corridos facilitam as fainas de embarque e desembarque e o fundo duplo protege a carga e meio ambiente de vazamentos e possíveis contaminações em caso de avaria. Os tanques dos empurradores são geralmente independentes do casco, não sendo atingidos em caso de perfurações causadas por impactos externos. Estão sendo utilizados tanques construídos em aço inoxidável ou material plástico reforçado. Da mesma forma, há equipamentos para tratamento dos defluentes orgânicos amplamente utilizados na navegação oceânica.

### Governo em meandros

Novos equipamentos como propulsão azimutal, lemes de flanco e impelidores de proa possibilitam o aumento da capacidade de carga e asseguram maior segurança operacional dos comboios. Assim, manobras e governo em meandros são realizados com maior segurança em menores raios evitando choques com as margens. Muitas companhias de navegação brasileiras utilizam este tipo de equipamentos. Assim, nos meandros mais acentuados poderá ocorrer o choque da proa do comboio com o barranco erodido do rio. Na medida em que seja providenciada a contenção da margem exposta à erosão o pé do talude será protegido por construções transversais ao fluxo o que manterá as embarcações afastadas.

### Cartas náuticas digitais

A via navegável deverá ser submetida periodicamente a serviços batimétricos que gerarão cartas náuticas digitalizadas. Nesse caso os comboios deverão ser equipados com equipamentos eletrônicos tipo DGPS, que em tempo real, fornecem a posição da embarcação em relação à rota projetada. Nessas condições a navegação é realizada com segurança em qualquer condição de tempo ou luminosidade.

### Interferências com o meio

Margens: em rios canalizados geralmente a faixa disponibilizada para a navegação localiza-se afastada das margens do reservatório, disposta sobre o antigo talvegue do rio. Nos rios em corrente livre o talvegue desloca-se de uma seção côncava a outra em função da sinuosidade. Estes trechos encontram-se expostos à erosão e, como indica a experiência internacional, as margens devem ser contidas.

### Fauna aquática

As diversas espécies de peixes são sensíveis às vibrações provocadas pelos propulsores que são transmitidas através do meio líquido quase sem amortecimento e a alta velocidade. Desta forma, com a aproximação de embarcações as diversas espécies são afugentadas.

### Revitalização fluvial

Muitos dos rios em corrente livre apresentam erosões progressivas ao longo de estirões de margens. Estas erosões provocam o assoreamento do leito, a obstrução de lagoas marginais e conduzem o corpo de água ao anastomosamento. Nas áreas onde a ocupação antrópica é mais densa este fenômeno apresenta-se mais intenso e sem controle. Como exemplo pode-se citar trechos do rio Madeira, cujos bancos de areia na estiagem dificultam a navegação. No caso específico os comboios têm de operar com calado reduzido.

No Rio São Francisco o processo mostra-se bem mais intenso, paralisando a navegação na estiagem. Importante mencionar que na medida em que o rio sofre processos de revitalização os volumes dragados para manutenção da navegação tornam-se decrescentes, fato comprovado no Mississipi, Reno e outros cursos de água. Trabalho desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo, em 1998/9, descreveu o problema da seguinte forma:

“É urgente a elaboração de um plano de resgate e gestão física e ambiental da calha e áreas de influência direta do rio São Francisco, corrigindo o processo de degradação continuada que atinge o leito fluvial. Desta forma poderão ser criadas condições e normas que viabilizem seu aproveitamento estratégico e econômico de forma racional, eficiente e não-predatória”.

Em suma, todo o projeto hidroviário deve ser orientado no sentido de evitar possíveis impactos negativos aos recursos hídricos. Neste caso, projetos hidroviários deverão contemplar a qualificação e quantificação das intervenções físicas em função dos gabaritos exigidos e os procedimentos de tráfego.

A Marinha do Brasil, através de suas capitânicas dos portos, distribuídas por todas as bacias hidrográficas navegáveis, tem a incumbência de regular, fiscalizar e disciplinar o tráfego fluvial. Por outro lado, os organismos ambientais têm por missão fiscalizar e monitorar as atividades hidroviárias e outras que possam interferir com a qualidade ambiental. O Ministério dos Transportes dispõe, em cada bacia, de suas administrações hidroviárias regionais.

A cooperação mútua dessas três organizações governamentais, geridas por um organismo gestor, por certo conduzirá a resultados importantes na implantação e controle hidroviário. Por outro lado, a navegação comercial tem condições suprir possíveis deficiências logísticas nos aspectos de con-





trole, monitoramento e fiscalização de uso dos recursos hídricos. Dispõem de frota e equipamentos que poderão ser disponibilizados.

Na medida em que os organismos responsáveis pelo aproveitamento dos recursos hídricos disponham de normas que orientem as mais diversas obras e intervenções não mais haverá razões para maiores discussões ou polêmicas quanto a impactos gerados ou causados pela utilização múltipla das águas.

f) **Formulação de normas parametrizadas, visando à navegação fluvial (fatores físicos, ambientais e operacionais)**

#### **Influência de fatores ambientais (ventos, correntezas etc)**

Quando se trata de navegação interior, existem algumas variáveis ambientais que devem ser consideradas, pois têm grande influência na condução de uma embarcação. Em grandes lagos da hidrovia como, por exemplo, o de Promissão, a ação do vento gera ondas com comprimento e altura expressivas. Padovezi (2003) explica que foram registrados ventos com velocidade entre 40 a 45km/h, formando ondas com comprimento de 22,60m e altura de 1,49m. Nota-se no estudo sobre os acidentes ocorridos na hidrovia Tietê-Paraná realizado por Ferreira (2000) que algumas das colisões de comboios ocorreram em dias com ventos fortes e com formação de ondas no canal.

Padovezi e Victoria Junior (2001) apresentaram em seu estudo as principais causas dos 19 acidentes ocorridos entre 1994 a 1999, apontando que 47,3% dos acidentes tiveram influência da ação de ventos na operação com chatas vazias.

Pereira (2007) explica que outro aspecto importante é a sinalização da via. Devem ser instalados nas vias sinais luminosos que podem ser do tipo bóias cegas envolvidas com uma película reflexiva que permite a navegação noturna e em dias com pouca visibilidade. Devem existir também as placas nas margens da via e entre os vãos dos pilares das pontes quando existirem para orientar os navegantes. O balizamento deve seguir as normas e orientação técnica da Marinha do Brasil.

Desse modo, é necessário conduzir estudos que mostrem quais as melhores condições de operação de comboios fluviais, em cada hidroviária brasileira, em função das suas características físicas e em função do tipo de comboio fluvial.

## Ultrapassagem de eclusas e obras de arte

Em algumas hidrovias brasileiras existem obras de arte, como pilares de pontes e eclusas. Pereira (2007) explica que na hidrovia Tietê-Paraná existe em tem extensão pilares de pontes dispostos ao longo do canal navegável, construídos segundo as normas estabelecidas pela Portobras. São 13 pontes no Rio Tietê, três pontes no Rio Paraná, duas pontes nos Rios São José dos Dourados e Paranaíba. Algumas dessas pontes permitem travessias duplas de comboios, ou seja, os vãos têm espaço suficiente para que passe um comboio no sentido de jusante e outro de montante ao mesmo tempo sob seus tabuleiros em vãos separados e outras permitem travessia única, isto é, utiliza-se o mesmo vão para passagem de montante e jusante. Nos Rios Tietê, Paraná, São José dos Dourados e Paranaíba os vãos mínimos entre os pilares das pontes são de 24,7m, 40m, 57m, e 50m respectivamente.

A hidrovia Tietê-Paraná é a via com maior número de eclusas do Brasil. Uma eclusa é um dique ou reservatório confinado, equipado com sistema de enchimento e esvaziamento de água, disposto em locais com grandes desníveis de leito, permitindo a descida ou subida de embarcações por esse trecho. Existem oito eclusas no Rio Tietê e duas eclusas no Rio Paraná. A eclusa de Barra Bonita impõe maior restrição às embarcações, pois foi construída parcialmente embutida em rocha, com muros de ala constituídos na parte inferior por placas de concreto armado atiradas na rocha e na parte superior por blocos de gravidade. Por motivos construtivos possui uma mísula estrutural disposta nas laterais do fundo da câmara, que limita a forma da carena das embarcações. Nenhuma outra eclusa apresenta esta mísula.

É obvio que quanto maior o número de pilares de pontes distribuídos ao longo de uma hidrovia aumenta-se o risco de ocorrência de acidentes. A colisão em pilares de pontes é um problema sério que pode trazer consequências graves as vítimas e aos usuários da via. Sendo assim, deve-se ter uma atenção especial ao dimensionamento desses sistemas, bem como conduzir treinamento as tripulações de embarcações tipo comboio para minimizar os riscos de colisão. Além disso, podem instalar protetores de pilar para mitigar as causas de uma colisão.

Por outro lado, deve-se também buscar conduzir estudos relativos a manobra e operação de embarcações dentro de eclusas, pois esse é um local que impõem riscos as operações com embarcações do tipo comboio. Existem registros de acidentes com embarcações em eclusas, sendo que o principal deles é a colisão com muros guias e portas de acesso.



### g) Navegação, desenvolvimento regional e ambiental da Amazônia

Adotando a importância técnica e econômica dos sistemas de transportes de que fazem parte, foram selecionados, para o presente estudo, os seguintes tipos de embarcações: de transporte de passageiros na Região Amazônica, de transporte fluvial de cargas, de transporte marítimo de cargas (longo curso), de transporte de cabotagem, de apoio oceânico, de travessia, de pesca oceânica e embarcações rápidas (lanchas, iates) comerciais, militares e de lazer.

Há casos em que há necessidade de avanços tecnológicos ainda muito básicos, como a troca de materiais dos cascos das embarcações de transporte de passageiros na Amazônia, ou a definição de geometrias adequadas de cascos de pesqueiros oceânicos para garantia de estabilidade dinâmica. Grande parte dos demais casos, porém, têm necessidades de estudos e implementações de soluções tecnológicas de alto nível, no estado-da-arte mundial ou inovações que venham ser criadas, para que sejam aumentadas a eficiência e a segurança dos respectivos sistemas de transporte.

Estaleiros com capacidade para produção de embarcações fluviais com ou sem autopropulsão, rebocadores portuários e outras embarcações de aço, além de embarcações de alumínio miúdas e menos sofisticadas.

Instalações que, embora não possam ser considerados estaleiros organizados, produzem regularmente embarcações de pequeno porte, fluviais, pesqueiras, de recreio. Encontram-se nessa classe os fabricantes de lanchas e veleiros de fibra de vidro ou alumínio espalhados pelo país, e os muitos produtores de embarcações fluviais localizados às margens dos rios brasileiros, principalmente na Amazônia, inclusive os construtores de barcos de madeira.

### Sistemas logísticos dos portos

#### a) Sistema portuário brasileiro: diagnóstico da situação atual e a identificação de novos sítios (intermodalidade, desenvolvimento regional/nacional e meio ambiente)

A grande maioria dos portos brasileiros está muito aquém do potencial do país, seja devido às suas características físicas, seja devido à economia e existência de produtos desejados por muitos outros países. Os principais problemas relacionados aos portos são calados restritos, terminais obsoletos e baixo nível de modernização nos equipamentos são alguns dos principais fatores encontrados.

A situação provavelmente pode melhorar nos próximos anos. Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq), o Brasil poderá ter de cinco a dez novos portos até 2023, mas provavelmente esse número não seja suficiente. Alguns estudos do gênero já foram, inclusive, realizados por órgãos do governo federal, mas nada que levasse em consideração toda a costa brasileira e tampouco as diversas áreas de influência. Os estudos de implantação de novos portos olham para regiões específicas como o litoral da Bahia e o sul de São Paulo.

Mesmo com o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), não existem tantas perspectivas de novos empreendimentos portuários, já que a maior parte do plano contempla a modernização de terminais públicos existentes, até mesmo porque a maior parte dos existentes está baseada em concepções do início do século 20.

Em um mundo altamente globalizado, onde as relações comerciais entre as nações dominam os diversos cenários econômicos, fica clara a necessidade de se poder contar com um sistema portuário de qualidade ou que, ao menos, não comprometa o desenvolvimento e o crescimento econômico de um país. Fazendo essa análise para o Brasil, especificamente, tudo isso se torna ainda mais relevante, pois é um país que, devido ao seu enorme potencial de produção agrícola e extração de recursos naturais, exporta cada vez mais seus produtos e alavanca o crescimento do PIB através de sucessivos aumentos no superávit primário.

Mesmo em tempos de crise o superávit acumulado até a quarta semana de abril de 2009 foi de US\$ 2,545 bilhões, com média diária de US\$ 159,1 milhões. Esse desempenho ficou 92,3% maior que a média diária registrada em abril de 2008, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, e mostrou o quanto o Brasil pode resistir à crise com eficiência. Ainda segundo o ministério, os produtos que apresentaram maior crescimento em suas exportações foram petróleo bruto, minério de ferro, algodão em bruto, farelo de soja, carne de frango e soja em grão, ou seja, nenhuma mudança drástica em um cenário que se mantém a muito tempo, de exportação de produtos primários.

Nos últimos anos, antes da “explosão” da crise econômica mundial, o Brasil vivia um período de considerável crescimento do seu PIB, impulsionado, principalmente, pelas exportações e aumento da produção interna. Houve também a já conhecida descoberta de novos poços de petróleo na chamada camada “pré-sal”. Além disso, até o presente momento, o país não teve perdas tão significativas como outros países tiveram e todos esses fatores levam a crer que as relações comerciais com o exterior não serão fortemente afetadas e poderão voltar a crescer como antes em um horizonte de tempo pequeno.



Para exemplificar e justificar o provável crescimento, pode-se considerar apenas a movimentação de contêineres e o crescimento dessa.

A tabela 2-3 mostra a movimentação de contêineres nos principais portos do país no período de 1997 a 2007 com dados da Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres de Uso Público (Abratec). É possível reparar que, na maioria dos portos listados, o crescimento na movimentação no período analisado foi muito grande. Santos, o maior porto em termos de movimentação, praticamente triplicou a quantidade de contêineres movimentados por ano neste período. Porém, mesmo com estas taxas de crescimento, o Brasil ainda deixa a desejar se compararmos com outros países. Países como a Holanda, por exemplo, movimentaram em 2007, 9,6 milhões de contêineres em apenas um porto, no caso, Rotterdam (Porto de Rotterdam, 2009).

Além disso, existem indícios de que o sistema portuário brasileiro está muito próximo de um colapso e muito provavelmente não acompanharia o ritmo do crescimento esperado. Em época de safra agrícola, o porto de Santos e de Paranaguá, principais saídas para os grãos, ficam super carregados e com seus acessos congestionados. Nos Estados Unidos e em países da Europa, uma nova ampliação começa sempre que um terminal chega a 60% da capacidade.

À exceção da Inglaterra, que tem pequenos portos privados, na maioria dos países os portos são áreas públicas concedidas à iniciativa privada. Para ampliar o porto de Rotterdam, por exemplo, quando há necessidade, o governo holandês envia cartas-convites para operadores se candidatarem a investir em novos terminais.

**Tabela 2-6: Movimentação de contêineres nos portos brasileiros entre 1997 e 2007**

**Movimentação de contêineres**

Porto	1997	1998	1999	2000	2001
Santos	580.670	627.492	614.484	772.760	713.760
Itajaí	79.564	85.034	85.776	103.626	142.191
Rio Grande	136.027	141.956	160.091	193.764	220.571
Paranaguá	88.448	99.801	115.213	146.933	166.841
Rio de Janeiro	153.921	154.551	161.779	170.337	187.352
Sepetiba	0	0	0	2.503	10.864
Vitória	46.809	56.675	87.370	68.043	69.128
S F do Sul	64.882	78.706	96.489	110.286	112.685
Salvador	44.414	44.623	54.523	63.031	68.005
Manaus	35.628	28.098	31.965	53.475	64.035
Suape	26.004	37.531	28.057	42.172	47.767
Pecém	0	0	0	0	0
Fortaleza	30.878	36.930	37.904	46.886	56.170
Belém	18.930	19.025	53.174	29.463	28.762
Outros	35.642	27.809	32.640	54.450	63.947
<b>Brasil</b>	<b>1.341.817</b>	<b>1.438.231</b>	<b>1.559.465</b>	<b>1.857.729</b>	<b>1.952.031</b>
	10,7%	6,7%	7,8%	16,1%	4,8%

\* Os dados referentes a 2007 baseiam-se na movimentação efetivada de janeiro a outubro e na projeção para novembro e dezembro.



Continuação

2002	2003	2004	2005	2006	2007*
836.511	1.037.271	1.247.112	1.478.428	1.603.868	1.723.462
192.506	268.160	318.240	364.883	472.417	390.394
272.904	324.015	350.646	374.190	369.362	388.320
156.046	182.648	224.969	245.669	296.919	348.000
200.516	235.969	255.723	236.505	260.232	290.575
12.994	17.644	89.665	126.094	194.867	174.865
99.511	110.925	144.277	167.415	209.651	209.506
159.986	173.121	168.410	146.414	128.772	201.500
87.446	108.012	121.788	141.167	163.834	165.715
76.497	66.491	64.146	130.000	36.003	45.153
69.555	37.303	87.263	111.668	128.237	163.500
12.265	37.311	46.067	57.812	70.627	77.689
47.539	59.202	59.343	46.326	44.408	80.689
31.885	22.468	16.968	29.985	39.630	51.500
44.798	90.486	32.855	49.498	63.823	88.205
<b>2.300.957</b>	<b>2.765.026</b>	<b>3.227.472</b>	<b>3.706.154</b>	<b>4.083.150</b>	<b>4.399.073</b>
15,2%	16,8%	14,3%	12,9%	10,2%	7,7%

A importância de se ter um sistema de portos desenvolvido não se resume apenas ao seu papel direto no desenvolvimento econômico. Geração de empregos, desenvolvimento urbano e social da região onde o porto está localizado, incentivo à produção na área de influência, aquecimento do mercado de construção civil, melhorias nas rodovias e ferrovias, aquecimento da indústria naval e busca de novas tecnologias são apenas alguns dos benefícios que chegam junto com a construção de um novo porto. Segundo a Secretaria Especial de Portos, o sistema portuário brasileiro conta hoje com 37 portos públicos, dos quais 34 são marítimos, 42 terminais de uso privativo e 3 complexos portuários.

Atualmente, o Brasil enfrenta um grande entrave para o desenvolvimento das áreas portuárias, que é a concorrência entre o operador público e privado, sendo que cada um desses lutam por seus direitos, propondo projetos vantajosos e barrando projetos que podem causar prejuízos.

A construção de novos terminais nos portos brasileiros ainda não é prioridade no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal. As principais obras previstas pelo plano sugerem a modernização e reforma de portos já existentes. Mesmo com algumas obras previstas, fica o sentimento de que a demanda por mais terminais possa ser maior do que se imagina. Além disso, a ampliação de portos cujos arredores foram tomados pelas cidades é outro grande problema e razão pela qual a abertura de novos portos surge como uma melhor opção.

Outro fator ponto importante é a grande influência que o desenvolvimento de novos portos, com calados maiores e capacidade para navios de grande porte possa gerar na Engenharia Naval do Brasil de forma global, seja pela necessidade de construção de novos navios, seja para o desenvolvimento da logística e do planejamento do transporte marítimo.

#### **a) Diagnóstico físico, operacional, econômico e acessos terrestres e aquaviários**

Os principais portos brasileiros são apresentados na tabela 2-4, em que são classificados em função da sua localização, área de influência, calado, produtos movimentados, tipo de concessão.

Pode-se observar que a maioria dos portos brasileiros tem calados da ordem de 15 m. Sendo assim, para implantação de novos portos no Brasil, deve-se buscar locais que com maiores profundidades, para permitir que navios de grande porte possam atracar.





Neste contexto, os portos *offshore* é boas alternativas para instalação de portos mais profundos. Contudo, é necessário que os novos portos sejam instalados em áreas que não sejam de proteção ambiental, bem como todo e projeto e a operação levem em consideração a questão ambiental.

### **b) Identificações de novos locais por requisitos ambientais, logísticos e de desenvolvimento regional ou nacional**

Na área de desenvolvimento portuário, o PAC prevê um investimento total, ao longo dos quatro anos, de 2,7 bilhões de reais, com a meta física de 12 novos portos ainda não definidos. Segundo o relatório de evolução do PAC, nos dois primeiros anos do programa, 2007 e 2008, os principais resultados obtidos foram:

Programa Nacional de Dragagem – Editais de licitação publicados:

- Recife - 29/09/2008;
- Rio Grande - 07/11/2008;
- Santos - 14/11/2008;
- Fortaleza - 09/01/2009.

As principais obras em andamento são:

- Ampliação dos molhes do Porto de Rio Grande (70,5% realizados);
- Construção da Perimetral – Margem Direita do Porto de Santos – 51% realizados;
- Dragagem de Aprofundamento do Porto de Itaguaí (Fase 1 70% realizados);
- Construção da Rampa Roll On Roll Off no Porto de Vila do Conde (46% realizados)

Além disso, houve o fortalecimento institucional com a criação da:

- Secretaria Especial de Portos em 07/05/2007;
- Programa Nacional de Dragagem, pela Lei 11.610, de 12/12/2007.

Tabela 2-4: Principais portos brasileiros

Portos do Brasil	Local	Acesso
Alumar	Ilha de São Luis/ Maranhão	Rodoviário
Almirante Barroso	São Sebastião/ São Paulo	Rodoviário
Angra dos Reis	Angra dos Reis/ Rio de Janeiro	Rodoviário e ferroviário
Antonina	Antonina/Paraná	Rodoviário
Aratu	Candeias/ Bahia	Rodoviário
Areia Branca	Areia Branca/Rio Grande do Norte	Rodoviário
Barra do Riacho Portocel	Aracruz/ Espírito Santo	Rodoviário e ferroviário
Barra dos Coqueiros	Barra dos Coqueiros/Sergipe	Rodoviário
Belém	Belém/Pará	Rodoviário
Cabedelo	Cabedelo/Paraíba	Rodoviário e ferroviário
Capuaba	Vila Velha/Espírito Santo	Rodoviário e ferroviário
Forno	Arraial do Cabo/Rio de Janeiro	Rodoviário
Mucuripi	Fortaleza/Ceará	Rodoviário e ferroviário
Ilha Guaíba	Itaguaí/Rio de Janeiro	Rodoviário e ferroviário
Ihéus	Ihéus/Bahia	Rodoviário
Imbituba	Imbituba/Santa Catarina	Rodoviário e ferroviário
Itajaí	Itajaí/Santa Catarina	Rodoviário
Itaqui	São Luis/Maranhão	Rodoviário e ferroviário
Maceió	Maceió/Alagoas	Rodoviário e ferroviário
Madre de Deus	Ilha de Madre de Deus/Bahia	Rodoviário
Natal	Natal/Rio Grande do Norte	Rodoviário e ferroviário
Navegantes	Navegantes/Santa Catarina	Rodoviário
Niterói	Niterói/Rio de Janeiro	Rodoviário
Paranaguá	Paranaguá/Paraná	Rodoviário e ferroviário
Pecem	São Gonzalo do Amarante/Ceará	Rodoviário e ferroviário
Ponta da Madeira	São Luis/Maranhão	Rodoviário



Continuação

Produtos mov.	Status
Matéria-prima e insumos para produção de alumínio.	Privado
Óleo, derivados do petróleo e combustível	Privado
Produtos siderúrgicos e trigo	Público
Granéis sólidos e produtos refrigerados	Público
Produtos líquidos, gasosos, granéis sólidos	Misto
Sal	Público
Celulose	Privado
Madeira, coque, uréia, trigo, fertilizantes e sucos naturais	Misto
Madeira, pimenta, palmito, peixe, camarão, castanha-do-pará e trigo	Misto
Carvão mineral, trigo, bentonita, cimento, diesel, gasolina, álcool, peixe, bobina de aço, granito	Misto
Produtos siderúrgicos, mármore e granitos, café, celulose e granéis sólidos	Misto
Barrilha, óleo diesel, sal	Público
Petróleo e derivados, cargas refrigeradas	Misto
Alumina e carvão	Misto
Cacau, sementes de algodão, fumo, sisal, celulose e carga geral	Misto
Granéis sólidos e líquidos, congelados, contêineres e carga geral	Misto
Madeira e derivados, congelados, pisos cerâmicos, máquinas e acessórios, papel, açúcar e fumo e importa trigo, motores, produtos químicos, têxteis, papel e pisos cerâmicos	Misto
Alumínio, arroz, calcário, cobre, derivados de petróleo, minério, fertilizantes	Misto
Adubo, trigo milho, enxofre, açúcar, combustíveis, carga geral, contêineres	Misto
Derivados do petróleo e álcool	Misto
Melão, açúcar, melancia, manga, mamão, uva, camarão, peixe congelado, trigo, equipamentos, caixaria	Misto
Contêineres e cargas refrigeradas	Privado
Offshore	Misto
Granéis líquidos e sólidos	Público
Insumos siderúrgicos, granéis líquidos, cargas containerizadas	Privado
Minérios, soja e cargas gerais	Privado

Tabela 2-4: Principais portos brasileiros

Portos do Brasil	Local	Acesso
Ponta do Tubarão	Vitória/Espírito Santo	Rodoviário e ferroviário
Ponta do Embu	Anchieta/Espírito Santo	Rodoviário e ferroviário
Porto Miguez de Oliveira	Candeias/Bahia	Rodoviário
Praia Mole	Vila Velha/Espírito Santo	Rodoviário
Recife	Recife/Pernambuco	Rodoviário e ferroviário
Regência	Linhares/Espírito Santo	Rodoviário e ferroviário
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	Rodoviário e ferroviário
Rio Grande	Rio Grande/Rio Grande do Sul	Rodoviário
Salvador	Salvador/Bahia	Rodoviário e ferroviário
Santa Catarina	São Francisco do Sul/Santa Catarina	Rodoviário e ferroviário
Santana	Ilha de Santana/Amapá	Rodoviário
Santarém	Santarém/Pará	Rodoviária
Santos	Santos/São Paulo	Rodoviário e ferroviário
São Francisco	Barbacena/Pará	-
São Francisco do Sul	Ilha São Francisco do Sul/Santa Catarina	Rodoviário e ferroviário
São Sebastião	São Sebastião/São Paulo	Rodoviário
Suape	Ipojuca/Pernambuco	Rodoviário e ferroviário
Texaco	Ilha de Santana/Amapá	Rodoviário
Tocantins	Ilha de Santana/Amapá	Rodoviário
Tramandaí	Tramandai/Rio Grande do Sul	Rodoviário
Vila do Conde	Barbacena/Pará	Rodoviário
Vitória	Vila Velha/Espírito Santo	Rodoviário e ferroviário



Continuação

Produtos mov.	Status
Minério de ferro e pelotas	Privado
Ferro e pellets	Privado
Automóveis	Privado
Produtos siderúrgicos e carvão	Privado
Açúcar, barrilha, fertilizante, cevada, milho, petro croque e trigo.	Público
Petróleo e derivados	Privado
Granéis sólidos e líquidos, congelados, contêineres, combustíveis e carga geral	Misto
Granéis sólidos e líquidos, congelados, contêineres, combustíveis e carga geral	Misto
Produtos químicos e petroquímicos, sisal, produtos siderúrgicos, sucos, papel, celulose, trigo em grãos, veículos	Misto
Contêineres	Privado
Cromita, manganês, madeira, cavaco de eucalipto e pinus, biomassa, minério de ferro e pasta de celulose	Misto
Carga geral e madeira	Misto
Açúcar, grãos de soja, álcool, combustíveis e suco de laranja, fertilizantes, trigo e gás do petróleo liquefeito	Misto
-	-
Contêineres, carga geral, granéis sólidos e líquidos	Misto
Barrilha, sulfato de sódio, malte, cevada, trigo, veículos, peças, máquinas, produtos siderúrgicos e cargas gerais	Misto
Combustíveis, granéis e carga geral	Público
Combustíveis	Privado
Minérios	Privado
Offshore	Privado
Granéis sólidos, líquidos e carga geral	Misto
Carga geral, predominantemente, bobina de papel, celulose açúcar, granéis agrícolas e produtos siderúrgicos	Misto

A Figura 2-16, abaixo mostra um panorama do andamento de todos os projetos propostos pelo PAC:



**Figura 2-16:** Andamentos dos projetos propostos pelo PAC

Além disso, o Programa de Dragagem, que é um dos pilares do planejamento portuário do governo, que mostra quando serão iniciadas as próximas obras e quais serão os volumes envolvidos em cada uma delas, conforme apresentado na tabela 2-5.



Tabela 2-5: Cronograma das obras de expansão do sistema portuário

Porto	Publicação do edital	Início das obras	Modernização dos acessos aquaviários (PAC)			
			Profundidade (m)	Dragagem (volume estimado em mil m <sup>3</sup> )	Derrocagem	Total estimado (milhões de R\$)
Recife, PE	29/09/08	28/03/09	11,5	2123	-	25,1
Rio Grande, RS	7/11/08	3/5/09	16,0/18,0	16000	-	160,0
Santos SP	14/11/08	30/5/09	15,0	9135	33	167,3
Fortaleza, CE	9/1/09	8/6/09	14,0	5947	-	42,3
Suape, PE	11/2/09	11/7/09	20,0	4889	362	240,1
Itaguaí, RJ - 2ª fase	18/2/09	29/6/09	17,5	4900	-	130,3
São Francisco do Sul, SC	19/2/09	19/7/09	14,0	3200	72	85,9
Aratu, BA	27/2/09	27/7/09	15,0	3300	5	49,0
Salvador, BA	27/2/09	27/7/09	12,0/15,0	2986	-	50,0
Natal, RN	6/3/09	3/8/09	12,5	2079	25	30,3
Rio de Janeiro, RJ	13/3/09	10/8/09	13,5/15,5	3500	-	150,0
Paranaguá, PR	16/3/09	16/7/09	16,0/15,0/14,5	9000	-	53,0
Cabedelo, PB	27/3/09	19/8/09	11	1996	225	105,0
Vitória, ES	31/3/09	12/9/09	14	1866	96	95,2
Imbituba, SC	3/4/09	31/8/09	13	850	-	4,4
Angra dos Reis, RJ	31/5/09	30/9/09	10	100	-	5,0
Itajaí, SC	9/6/09	30/9/09	12,0/12,5	3060	-	23,3
<b>Total geral</b>				<b>74931</b>	<b>818</b>	<b>1416,2</b>

Além do PAC a, Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq) criou em 2009 o Plano Geral de Outorgas (PGO), que foi encaminhado para a Secretaria Especial de Portos (SEP), propondo

diversas áreas com potencial para ampliação do sistema portuário. É intenção do PGO ser uma iniciativa integrada ao PAC, que oriente os investimentos nos sistemas portuário buscando:

- Resgatar o planejamento governamental para o setor portuário;
- Gerar uma visão integrada do sistema portuário com os demais modais de transportes;
- Utilizar fundamentos técnicos baseados em estudos macroeconômicos associados aos investimentos correntes, que permitam;
- Entender a dinâmica produtiva e as cadeias logísticas;
- Aproveitar infraestrutura existente (otimização da oferta);
- Identificar e mapear os fluxos de carga;
- Nortear investimentos.

Para que os objetivos propostos acima sejam alcançados, o PGO propõe a seguinte metodologia:

- Análise da demanda projetada até o horizonte de 2023 que está associada aos portos públicos e terminais privativos operantes em 2008;
- Análise da oferta de transportes (sistema viário) existente e dos eixos de acessos aos portos públicos para o escoamento dessa demanda;
- Análise da evolução proposta nos planos de investimentos para essa oferta de transporte (portfólio de projetos);
- Alocação de fluxo no sistema viário brasileiro (multimodal) considerando as modificações pelos investimentos e seus sistemas logísticos associados aos portos existentes;
- Associação das oportunidades de investimentos em cada nova área pela demanda futura a ser movimentada em todos os portos de influência.

A partir dos estudos realizados com a metodologia apresentada, foram determinadas 19 áreas de interesse para expansão portuária, sendo 45 subáreas. Essas áreas são apresentadas na Tabela 2-6 com suas respectivas demandas relevantes:





Tabela 2-6: Áreas de interesse para expansão portuária

Vetor logístico	Estado	Área	Número de subáreas	Demanda relevante
Amazônico	AM	01AM01	1	granel vegetal
		01AM02	2	granel vegetal
	PA	01PA03	3	granel vegetal
		01PA04	1	granel vegetal
Centro-Norte	PA	02PA05	4	contêiner/granel mineral: bauxita
Nordeste-Stentrional	AL	03AL08	4	granel vegetal: açúcar
	CE	03CE06	2	contêiner/granel líquido
	RN	03RN07	5	granel mineral: minério de ferro
Nordeste-Meridional	SE	04BA09	1	granel líquido: combustíveis
	BA	04BA09	2	granel líquido: combustíveis
		04BA10.1	2	granel vegeta/granel mineral: minério de ferro
		04BA10.2	1	granel vegeta/granel mineral: minério de ferro
Leste	BA	05BA11	2	granel mineral/contêiner/carga geral
	ES	05ES11	1	granel mineral/contêiner/carga geral
		05ES12	1	granel mineral/contêiner/carga geral
		05ES13	1	granel mineral/contêiner
	RJ	05RJ13	1	granel mineral/contêiner
Centro-Sudeste	SP	05RJ14	2	granel mineral/contêiner
		06SP15	2	granel mineral/contêiner
Sul	RS	06SP16	1	granel mineral/contêiner
		07RS19	2	granel mineral/contêiner
	SC	07SC17	2	granel vegetal: soja e farelo de soja/contêiner
		07SC18	2	granel mineral/contêiner

A figura 2-17 ilustra quais são estas regiões, que são adequadas para o recebimento de novos empreendimentos. O PGO levantou a localização da produção e do consumo de cada um dos itens considerados como demanda relevante, e também as possibilidades de infraestrutura de cada região.

A partir desses dados foram estabelecidas as macro áreas e, então, são caracterizadas as subáreas prioritárias baseado na área de influência, na demanda relevante e nos principais produtos da região. Uma vez realizado estes estudos, é elaborado um plano integrado porto-cidade, o qual visa que o porto seja um empreendimento que tenha um bom relacionamento com a cidade em que está instalado. A aplicação correta deste plano cabe a cada empreendedor responsável pelo porto.

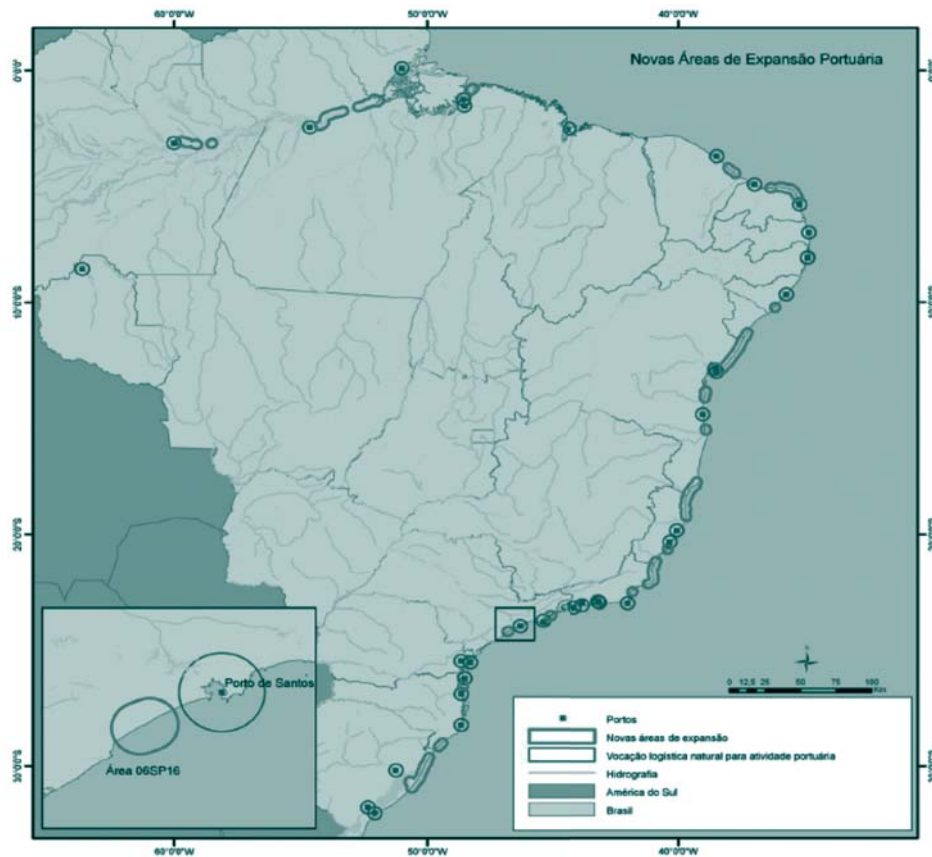
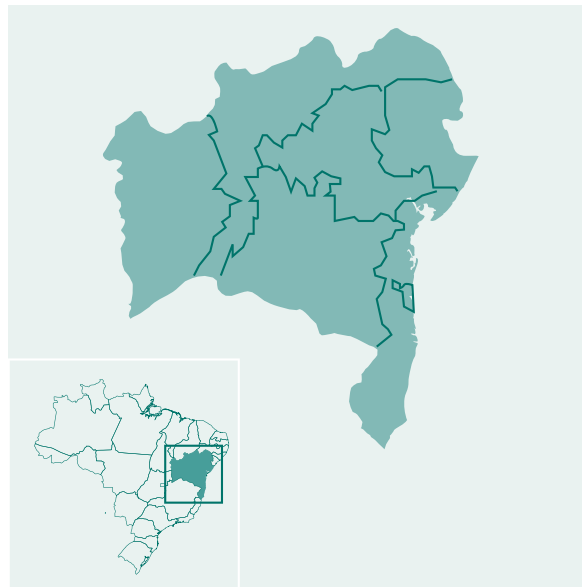


Figura 2-17: Áreas de interesse para expansão portuária



O PGO é um plano de expansão necessário, que deve ser seguido para que o gargalo no sistema portuário aconteça com o crescimento da economia brasileira. Apesar de ainda não ter sido aprovado pela SEP (junho/2009), é uma iniciativa que deve ser apoiada, já que representa um grande alicerce para a melhoria do sistema portuário nacional, abrindo novas possibilidades para o comércio e para a expansão econômica brasileira.

Além dessas iniciativas federais, existe hoje em desenvolvimento um novo empreendimento, chamado de Porto Sul. O Porto Sul é uma obra do governo estadual da Bahia junto ao governo federal, que elegeu a região de Ilhéus, destacada na figura 2-19, como a mais adequada para a implantação de um novo complexo portuário. A implantação do complexo Porto Sul irá impactar profundamente na estrutura espacial e funcional de todo eixo urbano Ilhéus-Itabuna, região mostrada na figura 2-18.



**Figura 2-18:** Ilhéus/ Bahia

A área de influência do novo porto será bastante extensa, cobrindo os Estados da Bahia, norte de Minas, Tocantins e Centro Oeste. Um dos principais fatores para a escolha dessa região é fato de poder ligar o porto ao corredor ferroviário Bahia-Oeste, ainda em desenvolvimento.

O porto deverá ser do tipo *offshore* e irá contar com um terminal de minérios, que será a carga predominante, e um porto público com píer para movimentação de outras cargas, como grãos agrícolas,

combustíveis, contêineres, e para apoio ao setor petrolífero. Esses deverão movimentar embarcações de 170 a 200 mil DWT e com calado de até 19 m, atendendo a demanda das embarcações internacionais para esse tipo de operação.

O complexo terá, além do terminal marítimo e dos píeres, uma área portuária primária para pátios e administração, uma retro área para terminais de carga e um complexo industrial, mais distante do porto, para indústrias e terminais de carga. Três áreas do município de Ilhéus foram avaliadas para a instalação do porto, sendo eleita a mais adequada a região da Ponta da Tulha. O empreendimento deve movimentar cerca de R\$ 4 bilhões de recursos.

O empreendimento enfrenta grande resistência por parte de ambientalistas e da população local que afirmam que o porto irá trazer muitos impactos negativos para a região e para a população. Como por exemplo, o movimento contra o Porto Sul.

O Porto Sul é o único novo empreendimento que está em desenvolvimento neste momento no Brasil e ainda não tem previsão para iniciar suas operações. Assim, tem-se o panorama atual da situação portuária brasileira. Apesar de existir a iniciativa de novos investimentos, é interesse de o grupo avaliar se estes são suficientes e adequados para que não se forme um gargalo no sistema portuário nacional, e, caso contrário, levantar quais são as alternativas.

### 2.3.2. Meio ambiente

O setor aquaviário deve juntamente aos demais setores inserir questões ambientais para garantir um desenvolvimento sustentável. Os fatores ambientais tendem a ocupar ainda maior espaço no desenvolvimento dos novos projetos sejam tanto de embarcações quanto de portos e terminais.

O assunto é amplo e deve ser tratado de forma estruturada e fundamentado tecnicamente. O que se percebe em numerosas discussões são opiniões e ações difusas, que carecem de uma integração e de uma resolução eficiente. Neste setor, é importante considerar novos planos de ação na exploração da atividade portuária e na operação de navegação e atendimento aos navios. A agenda ambiental portuária, promulgada em 1998, determinou a criação de núcleos ambientais em cada porto, responsáveis pela gestão. Contudo, a principal dificuldade vem sendo o de preencher um quadro técnico composto por profissionais em cada setor (engenharia, biologia, oceanografia, química, geologia, entre outros) de forma a organizar as ações do núcleo.



Estimular projetos que englobem a preservação ambiental e a minimização dos danos ao meio ambiente são pré-requisitos. Em primeiro lugar, é necessário que a integração do projeto à questão do meio ambiente ocorra da forma mais harmoniosa possível, isto é, devem se buscar um consenso e na medida do possível, concordância quanto aos requisitos que devem ser acordados. Para tanto, mais uma vez, é necessário que se contemple uma política pública abrangente e eficaz.

O primeiro marco regulatório no país inicia-se em meados de 1986 através da resolução do 001/86 do Conama, regulamentando as bases e os requisitos para a obtenção de uma licença ambiental. Somente 11 anos depois foram definidos e regulamentados os crimes ambientais, estipulando-se as penas e sanções por atividades lesivas ao meio ambiente. A partir de então, diversas leis e resoluções foram criadas com o intuito de criar as normas para proteção e preservação do meio ambiente. Grande parte das regras vigentes faz parte da Convenção da Organização Marítima Internacional, das quais o Brasil é signatário. As principais estão relacionadas à prevenção e ações em caso de poluição por óleo, proteção da poluição por navios, salvaguarda da vida humana no mar e água de lastro e sedimentos de navios. Ainda assim, em grande parte a letra da lei é omissa quanto aos aspectos pertinentes ao setor aquaviário.

Entre as reformas necessárias na área ambiental, pode-se destacar a necessidade da inclusão de planos de manejo e preservação nos Planos de Desenvolvimento e Zoneamentos nas áreas destinadas a operações portuárias.

Os programas de desenvolvimento sustentável, sobretudo na relação porto-cidade, estão deteriorados. Para os portos em operação, verifica-se uma deficiência no planejamento estrutural quanto aos domínios para o crescimento e desenvolvimento do porto e da cidade. Em diversos aspectos, os fatores ambientais tornam-se subjetivos e as ações, quando existem, são despercebidas.

A falta de clareza dessas ações também dificulta e impede uma fiscalização consistente e eficaz no cumprimento dos requisitos ambientais. Dessa forma, para o setor em pauta, é necessário que exista uma gestão ambiental que contemple um planejamento consistente. Os projetos relacionados à gestão devem inicialmente contemplar um levantamento minucioso das características locais, em termos de recursos naturais presentes a fim de identificar e quantificar os ativos locais. O levantamento deve dar subsídios para análise da relação existente entre o porto/terminal identificando as áreas e condições degradadas e com possibilidades/necessidades de recuperação.

A atividade de levantamento das características e condições permitiria a formação de um banco de dados informativo e conseqüente mapeamento das oportunidades e necessidades de ações, que as-

sim poderiam ser priorizadas e atribuídas entre as instâncias de forma eficiente. A manutenção das informações serviria inclusive para os procedimentos de controle e fiscalização.

Em relatório divulgado pela Antaq, um dos alertas consiste na necessidade urgente de se ter uma agenda ambiental institucionalizada, isto é, todas as informações relacionadas à gestão não devem ficar restritas ao núcleo local e sim compartilhadas entre os agentes envolvidos de modo a obter consenso uma ação integrada.

Uma das prioridades de ações no setor portuário poderia ser a relacionada ao controle de resíduos gerados na operação portuária ou mesmo oriundos dos navios atendidos. Tem-se claro os riscos associados à introdução de poluentes químicos e organismos aquáticos, este último, muitas vezes provenientes da água utilizada como lastro pelos navios que freqüentam os portos brasileiros. Desse modo podem ser destacar os seguintes itens prioritários no que tange ao meio ambiente:

- Incentivo às atividades de levantamento de ativos a fim de desenvolver e compartilhar banco de dados ambiental;
- Maior inclusão de programas de preservação ambiental em Planos de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário;
- Constituição obrigatória dos núcleos ambientais como gestores locais;
- Medidas de incentivo à composição dos núcleos ambientais com profissionais qualificados – celebração de convênios, quando necessários;
- Compartilhamento dos procedimentos operacionais homologados no tratamento de resíduos. Manutenção de auditorias para fiscalização das ações;
- Determinação de sanções administrativas e ambientais e políticas de compensação ambiental aos danos causados, por meio de contaminação por água de lastro, resíduos sólidos e líquidos das embarcações e portos.

#### a) Sistemas de gerenciamento e manuseio de resíduos sólidos e líquidos no transporte aquaviário e portos

##### Água de lastro

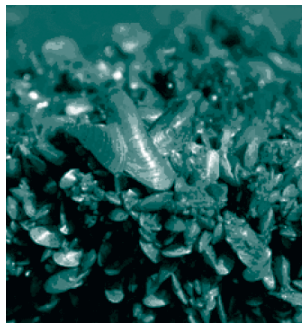
A água de lastro é a água captada no mar ou no rio e armazenada dentro dos tanques de lastro dos navios, que tem por objetivo garantir que a embarcações opere em condições seguras no que tange a estabilidade, manobra (imersão do hélice) e governo e distribuição de tensões no casco do navio. Como a água de lastro pode ser captada em vários locais do globo por um mesmo navio, uma aten-



ção especial tem sido dada aos organismos vivos que viajam quase que invisível no interior dos tanques de lastro de embarcações construídas de aço.

Esses elementos podem ser transferidos de um local para outro e se introduzirem no ambiente colocando em risco a fauna aquática nativa do local onde a água é despejada. Tais introduções podem ter críticas conseqüências econômicas, industriais, ecológicas e à saúde humana (PEREIRA, 2008).

O caso brasileiro mais notável é o mexilhão dourado “*Limnoperna fortunei*”. Essa é uma espécie nativa de rios e arroios chineses e do sudeste asiático e, apenas recentemente, por razões desconhecidas, vem expandindo sua distribuição em todo o mundo, conforme mostrado na figura 2-19.



**Figura 2-19:** Mexilhão dourado

Do estuário da Bacia do Prata, ele se expandiu rapidamente para os trechos superiores da Bacia do Rio Paraná, invadindo principalmente os grandes rios, numa velocidade de cerca de 240km/ano. Em 2001, sua presença foi reportada na Usina de Itaipu e, em 2002, foi encontrado nas usinas hidrelétricas (Porto Primavera e Sérgio Motta) à jusante do Rio Paraná, em São Paulo. A entrada da espécie nesse sistema de rios deve ter ocorrido através da intensa navegação e transposição de barcos utilizados na pesca esportiva. O impacto do mexilhão dourado no Brasil tem sido grande e tem causado problemas de saúde pública, entupimento de tubulações, filtros de usinas hidroelétricas e bombas de aspirações de água, degradação das espécies nativas e problemas relacionados com a pesca (Pereira, 2008).

As primeiras ações internacionais voltadas para esse problema foram adotadas em meados de 1991, quando foram propostas as medidas de cumprimento das diretrizes internacionais quanto à prevenção da introdução de organismos aquáticos nocivos contidos na água de lastro utilizada pelos navios. Desde então, o órgão regulador, no caso o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho

da IMO (MEPC) tem aperfeiçoado os instrumentos regulatórios através de dispositivos legais na forma de resoluções e circulares a serem cumpridos pelos agentes envolvidos.

O dispositivo específico que trata a questão da água de lastro é a Resolução A.868(20), que traz as orientações técnicas e científicas de modo a auxiliar os governos e autoridades relacionadas ao assunto. Apresenta os procedimentos operacionais aos navios e ao porto receptor, inclusive das atribuições dos tripulantes da embarcação quanto às práticas necessárias para o controle e tratamento desse tipo de resíduo. Ocorre que desde a sua implantação, os avanços são pouco perceptíveis, tendo em vista a dificuldade de obtenção dos resultados de testes propostos no dispositivo.

Somente em 2004 em Londres, após 14 anos de complexas negociações entre a IMO, países membros, armadores e ONG's deu-se origem a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro de Navios e Sedimentos (CALS). Na conferência haviam 74 Estados-Membros, além de várias organizações não-governamentais. Oito países sinalizaram ter intenção de ratificar a convenção em junho 2005, desses, oficialmente, apenas seis assinaram o acordo representando 0.62% da tonelagem mundial, sendo Argentina, Austrália, Brasil, Finlândia, Maldives, Holanda, Espanha e Republica Árabe Síria, sendo que o Estado Africano é um signatário da convenção.

Até dezembro de 2008, segundo a Organização Marítima Internacional, cerca de 16 países já aderiram ou ratificaram a convenção totalizando 14,29% da tonelagem bruta mundial, mas é necessário uma adesão de 35%. O Brasil ainda não aderiu à convenção, sendo que em 30/06/2009 a Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania aprovou o projeto de Decreto Legislativo 1053/08 da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional, que ratifica a Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios. O projeto agora será julgado pela câmara.

No Brasil, existem algumas normas específicas para o controle e gestão da água de lastro em embarcações que é Normas da Autoridade Marítima Brasil (Normam-20), que estabelecem os critérios de despejo de água de lastro nas águas brasileiras.

Por outro lado, as discussões acerca desse tema estão em grande parte focadas em determinar as melhores práticas no cumprimento das resoluções impostas, efetivar controles de prevenção à poluição, adotar procedimentos operacionais segundo convenções internacionais. Essas são, de forma geral, as ações necessárias para uma adequada gestão ambiental. Contudo, há uma lacuna extremamente relevante, que consiste em estabelecer as diretrizes para a compensação dos danos já causados, isto é, quais





seriam as sanções a serem aplicadas nos casos de descumprimento de uma das normas vigentes. Há que se ter um plano de ação para os casos em que a prevenção não tenha sido eficaz.

Em diversos casos, verifica-se o descumprimento parcial ou total das determinações legais e não se têm claras as medidas cabíveis para a recuperação ou minimização dos efeitos do dano causado. As medidas devem ter aspectos qualitativos e quantitativos de modo a não estar sujeitos a avaliações individuais e decisões judiciais específicas em cada caso. Nesse sentido, o núcleo ambiental também seria responsável em atribuir as medidas compensadoras à empresa ou agente responsável pelo dano ambiental oriundos da proliferação de espécies exóticas por meio de água de lastro.

### **Esgoto sanitário**

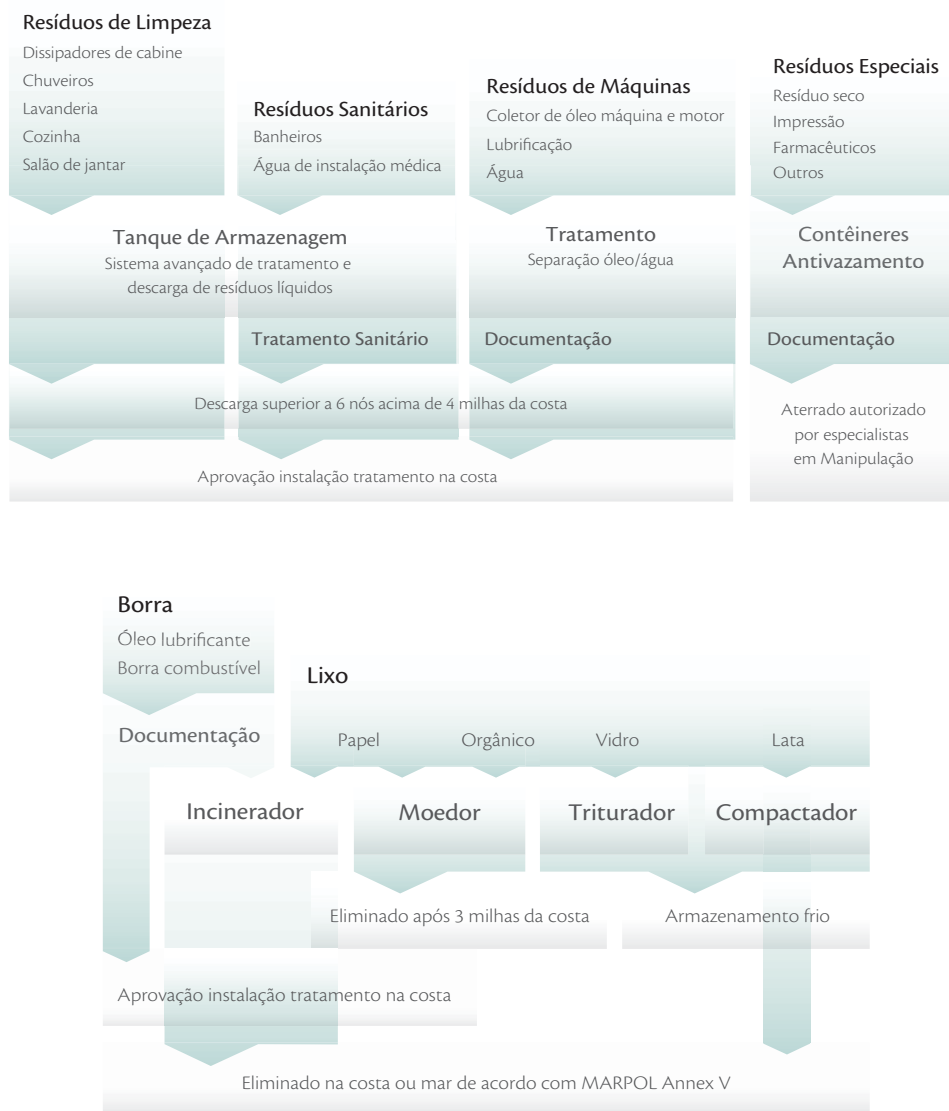
O Anexo IV da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição no Mar por Navios, Águas Servidas ou Esgoto classifica a descarga e outros rejeitos provenientes de qualquer tipo de instalações sanitárias ou mictórios. São apresentadas regras referentes à descarga de água servida no mar, equipamentos e sistemas para o controle da descarga de esgoto propriamente dito, que é a água residual dos sanitários e instalações médicas, chamada também de água escura, que podem conter bactérias nocivas, patogênicas, doenças, viroses, parasitas intestinais, e nutrientes nocivos. A descarga de esgoto sem tratamento ou tratada inadequadamente pode causar contaminação bacteriana ou virótica da fauna marinha como peixes e moluscos, gerando riscos à saúde pública.

A água cinza ou a água residual propriamente dita é água residual das pias, chuveiros, cozinhas, lavanderia, e atividades de limpeza a bordo do navio. Pode conter uma variedade de substâncias poluentes, incluindo coliformes fecais, detergentes, óleo e graxa, metais, matéria orgânica, hidrocarbonetos, nutrientes, resto de comida, e resíduos dentais e médicos.

Para o descarte do esgoto no mar é necessário que ele tenha passado por equipamento adequado e aprovado pela referida convenção, estando triturado e desinfetado, a partir da distância de quatro milhas náuticas, aproximadamente 8 quilômetros de distância da costa.

Outra condição é que caso o resíduo não tenha passado pelos processos de tratamento, somente poderá ser lançado no mar a partir de 12 milhas náuticas, cerca de 24 quilômetros, sendo que o esgoto armazenado não pode ser lançado instantaneamente, mas com vazão moderada, estando o navio em velocidade não inferior a 4 nós, ou seja, 8 km/h.

É importante considerar que os navios geram diversos tipos de resíduos que podem ser danosos ao meio ambiente. A figura 2-20 apresenta os principais resíduos líquidos e sólidos que são gerados a bordo dos navios.



**Figura 2-20:** Principais resíduos líquidos e sólidos de uma embarcação



Além do problema do esgoto, durante a operação dos navios geram-se resíduos sólidos “lixo”. Todo navio deve ter um plano de gerenciamento de lixo, conforme o anexo V da Marpol, que estabelece que os navios devem possuir esse plano que estabelece a coleta, armazenamento, processamento e descarga do lixo, incluindo o uso de equipamentos de bordo. Resíduos sólidos gerados a bordo dos navios incluem vidros, papéis, papelão, alumínio, latas e plásticos. Boa parte desses resíduos é incinerado a bordo, como no navio exemplificado, e a cinza normalmente lançada no mar, embora em alguns casos é enviada para reciclagem em instalações no porto. Mamíferos marinhos, peixes, tartarugas, e pássaros podem se ferir ou até serem mortos.

Desse modo, devem-se buscar alternativas de controle para os lançamentos de resíduos líquidos de navios, buscando avaliar os reais impactos causados pelo descarte destas substâncias no ecossistema. Nas áreas de entorno dos portos brasileiros, principalmente quando se trata de áreas sensíveis, devem-se realizar monitoramentos para mensurar a qualidade da água e programar sistemas de fiscalização dos resíduos lançados. Por outro lado, deve-se também controlar efetivamente o lixo gerado nas embarcações, buscando disponibilizar nos portos estações para coleta de resíduos.

## 2.4. Conclusões e recomendações

O incentivo ao segmento da cabotagem ganha ainda mais relevância na evolução dos setores de transporte aquaviário e de construção naval, na medida em que haveria maior intervenção de grupos brasileiros; constitui uma proposta para o desenvolvimento e fortalecimento do serviço de navegação brasileira. Assim sendo, os principais elementos que precisam ser revistos são:

- Recurso crítico: formação de oficiais da Marinha Mercante;
- Necessidade de investigação das causas de evasão excessiva desta categoria;
- Análise e estudo visando possibilidade de admissão de oficiais estrangeiros (temporariamente);
- Revisão estratégica da evolução do mercado de navegação, visando inserção de empresas nacionais;
- Incentivo ao segmento da cabotagem como alternativa para minimização da dependência a conglomerados estrangeiros.

No que tange à navegação fluvial, verifica-se que a mesma pode ser um forte elo das regiões interiores do país com os grandes portos brasileiros. O Brasil é um país que dispõe de uma grande rede

hidroviária espalhada em todo seu território. Contudo, devido à falta da integração entre os sistemas de transporte no Brasil, o modal hidroviário muitas vezes é renegado. Basicamente, as vias navegáveis no país não exploradas na sua capacidade plena, um exemplo disto é a hidrovia Tietê-Paraná que opera aquém da sua capacidade. Além disso, os planos de governo não privilegiam o modal hidroviário como se deveria em relação aos investimentos de infraestrutura.

Os exemplos apresentados de como é a atuação internacional deixam claro que o Brasil precisa dar mais atenção às suas hidrovias, focando principalmente no desenvolvimento de redes hidroviárias integradas. Não adianta ter a via navegável se não houver o elemento integrador com outros modais. O modal hidroviário por si só não se sustenta, existe a necessidade de outros modais que complementam o elo da cadeia de transporte, fazendo o porta-a-porta.

Portanto, recomenda-se que o transporte hidroviário será inserido nas agendas de discussão do governo, objetivando que recursos sejam destinados ao desenvolvimento do modal no Brasil. Além disso, deve-se buscar incentivar no país o uso deste modal, pois apresenta baixo custo, oferece eficiência na carga e descarga, apresenta ganho de escala no transporte, em função do volume transportado e pode reduzir significativamente as emissões oriundas dos caminhões nas estradas brasileiras.

Em relação ao sistema portuário brasileiro, verifica-se que o sistema já está operando na sua capacidade máxima. Exemplo disso foi o que ocorreu no período de 2007 e 2008, quando o Brasil atingiu elevados picos de demanda por produtos no mercado internacional. Os portos ficaram sobrecarregados e as filas de navios esperando por carga chegaram a mais de 20 dias de espera em terminais públicos e privados.

A costa brasileira é muito extensa e poderia comportar mais portos, entretanto, é necessário que a instalação de novos sites portuários sejam conduzidos através de estudos de impacto ambiental, social e econômico nas regiões. Desse modo, é necessário conciliar as necessidades de expansão e crescimento do país com um planejamento sustentável de ocupação de áreas.

Nesse caso, devem ser realizados planos diretores com objetivo de quantificar os impactos positivos e negativos da implantação de novos portos e terminais, bem como planos de zoneamento, determinando áreas de ocupação urbana e industrial.

A experiência tem mostrado que no entorno dos portos brasileiros as cidades avançaram e o porto faz parte cidade, o que de certo modo é prejudicial para o porto que não pode mais ex-



pandir suas áreas, bem como para a população sobre o efeito do excesso de veículos, poluição, impacto visual entre outros.

Por outro lado, os problemas ambientais enfrentados hoje pelos portos já existentes na costa brasileira são bastante graves e trazem consequências ao meio ambiente e à sociedade. Problemas relacionados com a emissão de gases oriundos dos navios no entorno dos portos, podem comprometer o ambiente local, com o aumento da eutrofização da água, poluição do ar, chuva ácida, além do aquecimento local e global. Os danos das emissões são diretamente transferidas para as pessoas que vivem no entorno dessas regiões, bem como para todo o ecossistema local e global.


Hoje, a água de lastro é um problema global, estima-se que 10 bilhões de m<sup>3</sup> de água são transportados anualmente nos tanques dos navios. Os impactos das transferências de espécies exóticas por meio da água de lastro são contabilizados em todas as partes do mundo. No Brasil, os impactos gerados pelo mexilhão dourado são bem expressivos, além da sua rápida capacidade de expansão território, ele causa sérios problemas de entupimentos de bombas e sistemas de capacitação de água, bem como a morte de peixes e moluscos, afetando a atividade da pesca. Existe uma grande suspeita que a última epidemia de cólera no Brasil tenha sido provocada pela água de lastro trazida nos tanques de lastro dos navios, que navegaram por regiões que apresentavam surtos de cólera.

Há também registros de uma nova espécie invasora no litoral do Estado de Maranhão, que está causando sérios prejuízos aos pescadores da região, pois o siri não tem valor comercial, e ataca o siri nativo, e poderá se tornar uma praga para a Região. Estudos conduzidos pela Universidade do Maranhão apontam que ele foi trazido para o Brasil por meio da água de lastro de navios que atracam nos portos da região, pois ele é de origem indu-pacífica.

Cabe salientar que os novos projetos de portos devem contemplar unidades para o descarte de resíduos sólidos e líquidos oriundo das embarcações. Os riscos associados ao descarte incorreto desses materiais é bem significativo ao meio ambiente, além da possibilidade da transferência de doenças. Os novos terminais devem contemplar também unidades para o descarte de material oleoso das embarcações, conforme estabelece a Lei 9960/00.

Por fim, deve-se considerar sempre que o extenso litoral brasileiro guarda grandes riquezas naturais, contudo, pode ser explorado de maneira equilibrada com um sistema portuário ambientalmente correto, pois novos portos podem contribuir para alavancar o crescimento da economia brasileira e, principalmente, combater possíveis “gargalos” logísticos enfrentados nas atividades de comércio exterior.





Construção naval e  
indústria marítima





### 3. Construção naval e indústria marítima

A expansão do comércio mundial e o conseqüente aumento do fluxo de cargas por via marítima indicam uma demanda também crescente de novos navios, tendo em vista o envelhecimento da frota que atende atualmente o comércio exterior, inclusive o Brasil. Atualmente, cerca de 30% da frota que atende o mercado brasileiro é composto por embarcações com idade média entre 20 e 30 anos. Cabe ressaltar que todas as sociedades classificadoras realizam inspeções de operação dos navios no 25º ano, quando grande parte dos navios é condenada à condição de sucateamento. Configura-se então um cenário favorável na geração de demanda aos estaleiros brasileiros.

O cenário para o segmento da cabotagem, que mantém a restrição de operação por embarcações de bandeira estrangeira, a oportunidade do setor de construção naval, torna-se ainda mais favorável. Porém, mesmo nesse cenário favorável existem entraves político-econômicos que impedem a alavancagem do setor.

A indústria de construção naval brasileira encontra-se estagnada desde a década de 1970, quando chegou a ser a segunda maior indústria mundial, estando atualmente os poucos estaleiros dedicados à construção e reparo de rebocadores e unidades marítimas de produção de petróleo. A retomada da indústria depende diretamente dos planos de políticas públicas de incentivo à construção e ao financiamento, que será abordado em seguida.

O Fundo de Marinha Mercante, criado em 1987, é a principal fonte de financiamento ao setor e é gerido pelo BNDES. A obtenção das linhas de financiamento é sujeita a rigorosas condições, que visam minimizar os riscos de inexecução contratual. Uma das principais barreiras à concessão do financiamento consiste na exigência de garantias para a efetivação do contrato.

Dessa forma, a retomada da indústria naval parte de programas de capacitação tecnológica em pesquisa e desenvolvimento, abrangendo treinamento, qualificação e re-qualificação de mão-de-obra desde os níveis operacionais até os gerenciais. A excelência no processo de construção e fabricação é plenamente alcançável pela indústria, mas a ineficiência ocorre na gestão das operações. Assim, há que se incentivar investimentos em tecnologia de projetos e análises de riscos, com a visão sistêmica da cadeia de suprimentos. O parque industrial de navieças deve ainda contemplar a busca pela eficiência na construção, produção e montagem dos subsistemas. Em resumo, as ações visam garantir a proximidade entre o plano previsto e o executado, de forma a minimizar os riscos inerentes a descumprimentos de contratos, em termos de custos e prazos. Os principais riscos na celebração de

um contrato não são de natureza financeira e nem técnica e sim operacional, que consiste no grau de eficiência da gestão de projetos por parte dos estaleiros.

Dessa forma, aliado ao PAC, do atual governo, que prevê o incentivo a indústria de construção naval com o apoio do Fundo de Marinha Mercante, de aproximadamente R\$ 5,6 bilhões para modernização dos estaleiros e construção e reparo de mais de uma centena de embarcações, espera-se que as dificuldades de natureza financeira sejam minimizadas através da revisão das exigências de garantias e, sobretudo que os investimentos sejam destinados a capacitação tecnológica em pesquisa e desenvolvimento.

Contudo, chama-se atenção para o seguintes itens:

- Cenário favorável à reativação da indústria de construção naval;
- Necessidade de revisão na condições de exigência de garantias na obtenção do financiamento do FMM;
- Investimentos em programas de capacitação tecnológica, visando eficiência operacional e minimização dos riscos de desvios contratuais.

### 3.1. Diagnóstico do setor no Brasil

A indústria de construção naval é fortemente concentrada nos países do Extremo Oriente, principalmente Japão e Coréia e, mais recentemente, China. A Coréia do Sul, que apenas em meados da década de 1970 implantou o primeiro estaleiro de construção de navios oceânicos, é atualmente o maior produtor mundial. O Japão, segundo produtor, tem participação no mercado próxima à da Coréia. A China passa por um processo de expansão e desenvolvimento semelhante aos ocorridos com Japão e Coréia, gerando a expectativa de que venha, em médio prazo, a disputar a liderança do mercado.

A competitividade dos estaleiros japoneses se deve a um alto padrão de produtividade associado a um elevado padrão da tecnologia, que compensam o custo da mão-de-obra, que está entre os mais elevados do mundo. Os determinantes principais da competitividade coreana são a disponibilidade dos maiores e mais modernos estaleiros do mundo, além de alto nível tecnológico e gerencial. A produtividade dos estaleiros chineses ainda está distante da verificada nos estaleiros japoneses e coreanos. O principal fator de alguma competitividade é o custo extremamente baixo da mão-de-obra. Entretanto, grandes investimentos estão sendo realizados com o objetivo de elevar o padrão tecnológico.



A tendência da Europa Ocidental nos últimos anos foi a de concentrar-se em produtos específicos, de maior valor agregado e maior sofisticação tecnológica. Uma importante vantagem da construção naval europeia é a liderança tecnológica na indústria de equipamentos e sistemas marítimos, e na engenharia de projetos navais.

Países do leste europeu, principalmente a Polônia e a Croácia, apresentam tendência de recuperação e crescimento após um período de reestruturação. Os estaleiros em geral são antigos, com níveis de produtividade muito abaixo dos líderes do mercado. Entretanto, contam com mão-de-obra de baixo custo, experiência, boa capacitação em engenharia de projetos, e com a proximidade dos mercados europeus.

Os Estados Unidos têm se concentrado na construção de navios militares de alto valor agregado. Embora políticas estabelecidas para o setor, na década de 1990, tenham incentivado os estaleiros americanos a ter maior presença no mercado internacional, atualmente ainda são as grandes encomendas domésticas para a Marinha que garantem a ocupação dos estaleiros americanos. Por se tratarem de navios altamente sofisticados, tanto na qualidade exigida para o casco quanto nos equipamentos instalados, o custo por tonelada suplanta em muito o de navios mercantes, o que faz com que a indústria de construção americana seja a líder mundial em faturamento bruto.

A indústria brasileira de construção naval moderna foi implantada na década de 1960. Na década de 1970, os principais estaleiros foram ampliados e modernizados, e a produção cresceu significativamente. A partir de meados da década de 1980 o setor entrou em um período de crise que, mais tarde, levou à paralisação quase total dos principais estaleiros. No início da década de 2000, com a expansão da indústria do petróleo, iniciou-se um período de recuperação, baseado na produção de unidades offshore e embarcações de apoio marítimo.

A indústria naval brasileira, a principal representante na América Latina, esteve bem ativa nas décadas de 1970 e 1980. Após esse período entrou em declínio. O nicho preservado foi o da construção de embarcações de apoio para operações *offshore*. Recentemente, devido a decisões políticas do governo federal, a maioria das encomendas para plataformas *offshore* e grandes navios oceânicos têm sido direcionadas aos estaleiros sediados no país. Essa política gerou algumas iniciativas industriais, com o estabelecimento de novos estaleiros e a recuperação de outros que tiveram bons resultados no passado.

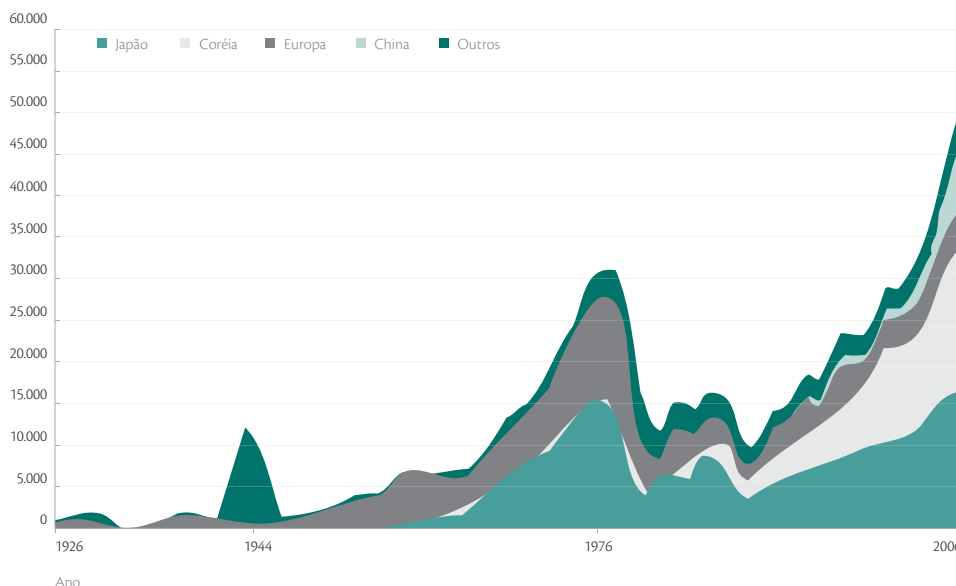
Estruturas flutuantes recentemente concluídas incluem duas plataformas semi-submersíveis da nova geração e FPSOs. Para o período 2008-2015 a demanda já estabelecida é por 51 petroleiros, oito gaseiros, cinco porta-contentores, quatro plataformas semi-submersíveis e cinco FPSOs.

Além disso, as novas descobertas dos reservatórios em águas profundas na camada pré-sal irão demandar a construção de mais de 20 plataformas de perfuração, com início de operação prevista para a próxima década.

Com o objetivo de dar apoio ao desenvolvimento tecnológico do setor de construção naval, um programa de pesquisa foi estabelecido conjuntamente pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Transpetro para cobrir atividades referentes a projeto, construção e segurança. Os projetos de pesquisa têm sido conduzidos pelas principais universidades e centros de pesquisa tradicionalmente envolvidos com as atividades de construção naval.

### 3.2. Tendências internacionais

A indústria mundial de construção naval teve um forte período de 2003 a 2008, obtendo novas encomendas de 85,3 milhões CGT, finalizando 34,6 milhões CGT e encomendas em carteira de 177,7 milhões CGT em 2007 (CESA 2008). O Gráfico 3-1, a seguir, mostra um resumo histórico da produção mundial da indústria naval em termos de tonelagem bruta (SAJ 2008).

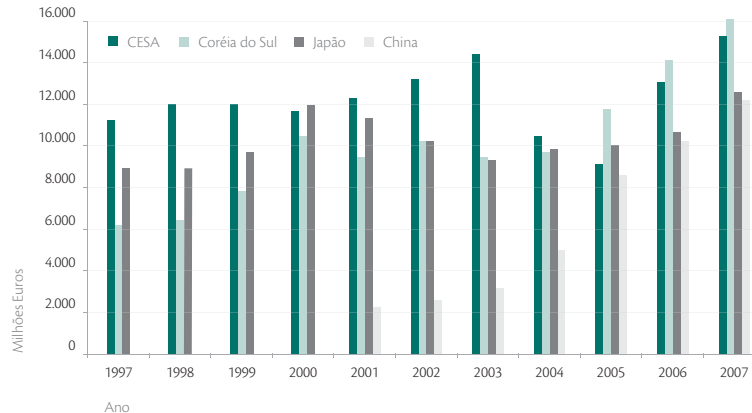


Fonte: SAJ, 2008

**Gráfico 3-1:** Resumo histórico da produção mundial da indústria de construção naval



O Gráfico 3-2 mostra o faturamento da indústria de construção naval na última década (CESA 2008).



Fonte: Cesa 2008

### Gráfico 3-2: Faturamento dos estaleiros por regiões

Algumas observações são importantes para se entender parte da evolução do setor de construção naval em nível internacional:

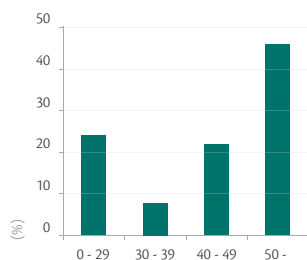
- Expansão da produção é muito rápida, especialmente na última década;
- Esta expansão foi devido principalmente à Coreia na última década e à China nos últimos anos;
- Embora a parcela europeia na produção seja pequena em termos de tonelagem, a região é uma das de maior faturamento.

As tecnologias de produção nos estaleiros são fortemente influenciadas pelos tipos de navios sendo construídos, tamanho dos estaleiros, aspectos geográficos, entre outros fatores. Neste contexto, a indústria de construção naval europeia está focada no segmento superior do mercado, ou seja, navios de cruzeiro e navios militares. As tecnologias associadas a chapas finas (espessuras menores que 12 mm) são especialmente importantes. A indústria de construção naval asiática é dedicada a navios de carga, dando prioridade à produção em massa em grandes estaleiros. A tendência da construção naval em diferentes regiões do mundo é descrita nas seções a seguir.

### 3.2.1. Ásia

#### Japão

O Japão tem se preocupado com a idade de seus trabalhadores da construção naval, visto que a força de trabalho está envelhecendo e conseqüentemente muitos trabalhadores têm se aposentado. No Gráfico 3-3 são mostradas as faixas de idade dos trabalhadores japoneses da construção naval, em estudo realizado em 2003. Pode ser visto que quase metade da força de trabalho tinha idade superior a 50 anos em 2003. Devido ao grande número de trabalhadores que iriam alcançar a idade de aposentadoria em 2007, essa questão foi denominada “Problema 2007”. Aparentemente, visto já termos passado o ano 2007, a indústria de construção naval japonesa está contornando a situação.



**Gráfico 3-3:** Faixas de idade dos trabalhadores da indústria de construção naval japonesa em 2003

Para tratar esse problema, a indústria concentrou seus esforços em três diferentes aspectos: 1) Transferência de conhecimentos e habilidades para os sucessores; 2) Utilização da tecnologia da informação para ajudar os trabalhadores novos a realizar as tarefas difíceis; 3) Substituição dos trabalhadores habilidosos pela automação.

Automação foi utilizada na substituição de processos manuais que requeriam habilidade especial. Soldagem é uma das principais tarefas nos estaleiros e o percentual da soldagem mecanizada nos estaleiros japoneses é de 42% em média e 64% no estaleiro mais avançado (MIYAZAKI 2008).

#### Coréia

Os estaleiros coreanos conseguiram em 2006 novas encomendas de 19,6 milhões CGT, as maiores desde 2000. Além disso, no primeiro semestre de 2007, os estaleiros coreanos receberam encomen-



das 51,3% a mais que no mesmo período do ano anterior. Forte demanda por novos navios era esperada por pelo menos alguns anos mais, devido à expansão do transporte marítimo, em particular entre China e Estados Unidos para os próximos, e à necessidade crescente de novos navios que se adaptem aos novos requisitos da IMO.

Os estaleiros coreanos estão expandindo suas instalações e buscando melhorar as tecnologias de produção para atender aos prazos de entrega previstos. Questões importantes para o aumento da capacidade de produção são, por exemplo, espaço limitado dos estaleiros e falta de trabalhadores treinados.

Hyundai Heavy Industries construiu com sucesso um grande navio LPG sem utilizar dique seco, sendo o processo construtivo denominado “método de construção no solo (*on-ground building method*)”, pela primeira vez no mundo. Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering construiu navios graneleiros e LPG com o processo de construção misto denominado “método de construção no solo e balsa de lançamento”. Hanjin Heavy Industries entregou um navio container de 8400 TEU, cujo comprimento ultrapassava o comprimento do dique usando “Tecnologia de Produção DAM”. Por essa tecnologia, duas partes do navio podem unidas no mar após concluídas no dique. Samsung Heavy Industries desenvolveu o método “tera-bloco” que permite à companhia montar um navio a partir de apenas dois grandes blocos. Todos esses métodos construtivos foram desenvolvidos em função do espaço limitado do dique seco e visando o aumento de produção do próprio dique seco.

Assim como os estaleiros japoneses, os estaleiros coreanos também apresentam problemas quanto ao envelhecimento da força de trabalho. Para superar esse problema, sistemas robotizados de soldagem e de pintura têm sido introduzidos (RYU et al 2006, KIM et al 2007).

Controle das distorções devido à soldagem e previsão das deformações em cada estágio da produção são também temas prioritários de pesquisa nos estaleiros coreanos. Devido às imprecisões geométricas causadas pelas distorções de soldagem, dificuldades surgem na aplicação da automação e mecanização nas diferentes fases de produção. O plano dos estaleiros coreanos de penetrar no mercado de maior valor agregado, incluindo o de navios de cruzeiro, onde os painéis são constituídos de chapas de aço finas, é mais um fator de apoio às pesquisas referentes às distorções de soldagem.

Além do mercado de construção naval, as grandes companhias têm grande interesse nas plataformas offshore de perfuração. Companhias coreanas têm trabalhado intensamente nos projetos globais de navios e plataformas de perfuração desde 2007. A produção efetiva destas estruturas offshore irão demandar dos estaleiros o aperfeiçoamento das tecnologias de produção e soldagem (LEE et al 2007).

## China

A indústria de construção naval chinesa tem sido um avanço significativo nos últimos anos. A política governamental de construir navios que transportam mercadorias na China por estaleiros chineses tem propiciado o rápido avanço tecnológico e aumento da produtividade. De acordo com o plano governamental, a capacidade dos estaleiros será de 17 milhões DWT em 2010 e 22 milhões DWT em 2015. Entretanto, se forem considerados os estaleiros em construção e os que se planejam construir, a capacidade pode atingir 40 milhões DWT, o que tem gerado preocupações quanto à demanda necessária para manter o funcionamento destas instalações no futuro.

### 3.2.2. Europa

Após quatro anos consecutivos de aumento de novas encomendas, as encomendas aos estaleiros europeus atingiram 16 milhões CGT no final de 2007. O principal setor de mercado permanece o de navios de passageiros (27%), com leve aumento de participação dos navios porta-contentores (21%). Entretanto, o segmento de outras embarcações não carga, tais como navios de apoio *offshore*, cresceu rápido, atingindo mais de 17% em 2007, comparado com 14% em 2006 e 7% em 2005.

Com o objetivo de manter e, se possível, aumentar a posição dos estaleiros europeus no mercado global, em particular para os complexos navios de alto valor agregado, construídos de acordo com os requisitos especificados pelo cliente de acordo com suas necessidades, a indústria de construção naval europeia, apoiada pela Comissão Europeia e os estados-membros, lançou em 2003 a iniciativa denominada LeaderSHIP 2015, com os seguintes objetivos estratégicos:

- Estabelecimento de um campo de atuação na construção naval mundial;
- Melhoria dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação;
- Desenvolvimento de sistemas avançados de financiamento e garantia;
- Promoção de navios mais seguros e com menos impacto ao meio ambiente;
- Tratamento europeu às necessidades da construção naval militar;
- Garantia de acesso a uma força de trabalho treinada;
- Construção de uma estrutura de indústria sustentável.

A iniciativa tem um impacto significativo na pesquisa, desenvolvimento e inovação do setor marítimo europeu. Grupos de trabalho seguiram as principais linhas de atividade do LeaderSHIP 2015,





resultando, por exemplo, na introdução de um projeto de apoio à inovação em vários estados-membros, assim como no aumento de recursos para pesquisa na Europa e em nível nacional. As seguintes áreas de pesquisa referentes à construção naval têm sido consideradas na Europa:

- Aumento da divisão de trabalho na cadeia produtiva de construção naval, incluindo estaleiros e subcontratados, em soluções integradas de TI para projeto e manufatura, conceitos de produto modular e cadeias de novos processos para maior eficiência do trabalho compartilhado.
- Semelhante a outros países, a indústria de construção naval europeia está carente de força de trabalho treinada. Para manter o *know-how* nos estaleiros e para garantir que habilidades específicas serão mantidas, a Gestão do Conhecimento é um tópico que tem ganhado importância, tanto para o projeto quanto para a produção (Bal 2007).
- Avaliação do custo do ciclo de vida está se tornando cada vez mais importante para que o cliente esteja ciente dos benefícios das soluções inovadoras. Uma visão integrada requer métodos dedicados para a comparação dos custos de produção e operação, aspectos de segurança e ambientais, assim como ferramentas para a otimização do ciclo de vida em diferentes fases do projeto e produção de um navio.
- Processamento de chapas finas permanece uma questão nas pesquisas em andamento nos estaleiros europeus, com sistemas inovadores a laser sendo progressivamente mais aplicados.

Após várias aplicações e pesquisas no campo da construção naval militar, compósitos e outros materiais leves têm tido considerável utilização na construção naval. Pesquisas adicionais são, entretanto, necessárias para tornar mais eficientes as uniões e os acessórios de estruturas leves, assim como para solucionar os problemas referentes aos requerimentos operacionais e de segurança.

### 3.2.3. Américas

#### Estados Unidos

Como nas duas décadas passadas, as atividades dos estaleiros dos Estados Unidos estão principalmente concentradas em navios militares. Desde 2000 o setor de marinha mercante lançou 20 navios, variando de 12.900 a 193.000 DWT, de navios porta-contentores a navios petroleiros e químicos. Atualmente, 28 navios estão em diferentes estágios de construção (ShipbuildingHistory.com 2008). Comparando com outras regiões, especialmente a Ásia, esse número permanece baixo.

Com o objetivo de fortalecer a construção naval militar, o National Shipbuilding Research Program (NSRP) atualmente financia programas relacionados à construção de navios e tecnologia de reparo, de qualificação de procedimentos a treinamentos de pessoal, de soldagem robotizada a planejamento da produção, de revestimentos a projeto e de materiais a distorções.

Enquanto aços estruturais são ainda os materiais escolhidos para os cascos de navios e outros importantes componentes, aços de graus mais elevados têm sido as novas opções, por exemplo, DH36 e EH36. No setor militar, redução de peso, melhoria de desempenho, economia de combustível e maior resistência à corrosão são ainda os maiores motivos para incorporar outros materiais no projeto e na construção de navios. Ligas de alumínio e de titânio têm sido utilizadas para superestrutura, tubos, portas, cascos e outras estruturas reforçadas. Esses materiais são não-magnéticos, podem ser fabricados pelas práticas usuais dos estaleiros e podem oferecer uma economia potencial de 60% no peso em relação ao aço.

Principais questões técnicas a serem resolvidas para as ligas de alumínio usadas nas estruturas de navios incluem a qualidade da solda. Em termos de propriedades mecânicas, as ligas de alumínio geralmente têm menor resistência à fadiga quando comparadas ao aço. Diferente do alumínio, titânio oferece excelente relação resistência-peso comparada com o aço e alta resistência à fratura. As maiores desvantagens são os altos custos do material e da fabricação.

Outro grupo de materiais que tem recebido bastante atenção por construtores e pesquisadores é o de materiais compostos, ou compósitos, que podem prover excelentes oportunidades para redução de peso e para redução da detecção por radar. Aplicações atuais são restritas principalmente à superestrutura. A união de compósitos a estruturas de aço ainda representa uma importante área de pesquisa (GRAHAM et al 2006).

Uma avaliação das tendências nacionais e internacionais do desenvolvimento tecnológico das embarcações de maior importância econômica e social no Brasil é apresentada a seguir:

- São mostradas tendências para curto prazo, este considerado como sendo de cinco anos, para médio prazo, considerado como sendo de 15 anos, e de longo prazo, considerado como sendo de 22 anos;
- As tendências apresentadas são aquelas classificadas como principais, não esgotando, de modo algum, todas as componentes de um cenário geral para os três períodos;
- O fato, já lembrado, das embarcações possuírem grande vida útil (com, no mínimo, 25 anos) faz com que a velocidade de implementações de inovações e de melhorias tecnológicas seja relativamente reduzida. Todos os sistemas de uma embarcação devem ser



escolhidos e projetados para que os custos de manutenção não sejam elevados. Essa questão agrava uma tendência de conservadorismo por parte de armadores com relação à escolha de peças e componentes que integrarão os vários sistemas capitais das suas embarcações. Novidades e inovações são encaradas com certa reticência pelos armadores, porque podem estar trazendo um aumento de risco de elevação de custos operacionais por conta de manutenções imprevistas;

- Neste sentido, não basta haver pesquisas para determinações de sistemas mais eficientes. É necessário que tais sistemas sejam exaustivamente testados pelos proponentes, para que haja um maior poder de convencimento daqueles que decidirão pela sua adoção ou não.

Uma outra questão digna de nota é que na história da navegação comercial há uma correlação direta entre ocorrência de acidentes importantes e a regulamentação posterior que busca corrigir normas incompletas existentes. Nesse sentido, os recentes acidentes envolvendo embarcações que derramaram grande quantidade de petróleo levaram a aumentar o rigor técnico com relação às embarcações que transportam petróleo. Percebe-se que há uma tendência irreversível de garantir que os sistemas de transporte sejam cada vez mais seguros e menos poluidores.

## Brasil

A indústria naval brasileira, a principal representante na América Latina, esteve bem ativa nas décadas de 1970 e 1980. Após esse período entrou em declínio. O nicho preservado foi o da construção de embarcações de apoio para operações *offshore*. Recentemente, devido a decisões políticas do governo federal, a maioria das encomendas para plataformas *offshore* e grandes navios oceânicos tem sido direcionadas aos estaleiros sediados no país. Essa política gerou algumas iniciativas industriais, com o estabelecimento de novos estaleiros e a recuperação de outros que tiveram bons resultados no passado.

Estruturas flutuantes recentemente concluídas incluem duas plataformas semi-submersíveis da nova geração e FPSOs. Para o período 2008-2015 a demanda já estabelecida é por 51 petroleiros, oito gaseiros, cinco porta-contentores, quatro plataformas semi-submersíveis e cinco FPSOs. Além disso, as novas descobertas dos reservatórios em águas profundas na camada pré-sal irão demandar a construção de mais de 20 plataformas de perfuração, com início de operação prevista para a próxima década.

Com o objetivo de dar apoio ao desenvolvimento tecnológico do setor de construção naval, um programa de pesquisa foi estabelecido conjuntamente pelo MCT e Transpetro para cobrir atividades referentes a projeto, construção e segurança. Os projetos de pesquisa têm sido conduzidos pelas principais universidades e centros de pesquisa tradicionalmente envolvidos com as atividades de construção naval.

### 3.3. Perspectivas para a construção naval no Brasil

O mercado de construção naval no Brasil tem apresentado uma forte tendência de crescimento nos últimos anos. Deste modo, surgem nichos de mercado que podem ser explorado, trazendo perspectivas interessantes para o setor. A seguir são apresentados os principais tipos de embarcações que podem ser construídas no Brasil.

#### 3.3.1. Navios oceânicos

O baixo custo e a disponibilidade de mão-de-obra no Brasil, em comparação com os principais competidores, garantem uma margem para a retomada do processo de desenvolvimento. Além da disponibilidade de mão-de-obra de baixo custo e com nível básico de treinamento, o país possui como ponto de partida, razoável infraestrutura industrial, tradição no setor e uma base tecnológica significativa.

A produtividade é função do nível de tecnologia e de outros aspectos, como instalações e equipamentos, *layout* do estaleiro, perfil da produção (seriação e adequação dos produtos a plantas e processos), treinamento e motivação da mão-de-obra. A produtividade média dos estaleiros coreanos (45 cgt/hh) em 1992 era 44% superior ao melhor padrão brasileiro (65 cgt/hh). A produtividade coreana entre 1992 e 1999 aumentou cerca de 90%, principalmente devido à evolução tecnológica. Portanto, se os estaleiros nacionais voltassem a produzir recuperando o melhor padrão do período passado, estariam enfrentando competidores com produtividade 2,7 vezes maior, e um enorme déficit tecnológico acumulado. São apresentados a seguir indicadores de tempo médio, para uma comparação geral (navios petroleiros acima de 100.000 tpb):

- Europa – 66 semanas
- Coréia – 27 semanas
- Brasil (Ishibrás – 90-94) – 82 semanas

Deve ser observado que o tempo de produção apresentado para o Brasil se refere ao estaleiro com melhor desempenho, no melhor período de produção.

Os seguintes pontos deverão ser considerados para atingir a meta de produzir navios mercantes em condições compatíveis com os padrões atuais da indústria naval mundial:



- algumas das plantas existentes perderam recursos (áreas, instalações e equipamentos);
- a engenharia deve ser reforçada por tecnologias avançadas, principalmente nas áreas de engenharia de produção, industrial e de projeto voltado para a produção;
- a cadeia produtiva precisa ser recomposta;
- será necessária a capacitação de recursos humanos compatíveis com a prática da moderna indústria naval;
- a superação do déficit tecnológico e gerencial exigirá que o desenvolvimento tecnológico e a formação de recursos humanos sejam assinalados com a mais alta prioridade estratégica;
- políticas setoriais precisam estar comprometidas com metas de produtividade e de competitividade.

O desenvolvimento de uma indústria naval competitiva no Brasil é uma meta viável, mas representa um enorme desafio para as empresas, entidades governamentais e para a engenharia nacional.

### 3.3.2. Estaleiros

Estaleiros de embarcações especializadas, navegação interior e militares

Esses estaleiros podem ser, em linhas gerais, classificados em quatro grupos:

- Estaleiros com capacidade de construção de embarcações de médio porte, como embarcações de apoio *offshore*, pesqueiros de maior capacidade e sofisticação, embarcações de alumínio, e outras que demandam instalações apropriadas e padrão tecnológico adequado;
- Estaleiros com capacidade para produção de embarcações fluviais com ou sem autopropulsão, rebocadores portuários e outras embarcações de aço, além de embarcações de alumínio miúdas e menos sofisticadas;
- Instalações que, embora não possam ser considerados estaleiros organizados, produzem regularmente embarcações de pequeno porte, fluviais, pesqueiras, de recreio. Encontram-se nessa classe os fabricantes de lanchas e veleiros de fibra de vidro ou alumínio espalhados pelo país, e os muitos produtores de embarcações fluviais localizados às margens dos rios brasileiros, principalmente na Amazônia, inclusive os construtores de barcos de madeira;
- Instalações militares;

Os principais estaleiros dos dois primeiros grupos são: Aker Promar, Inace, Ebin, Detroit, Rodriguez, Transnave, Eram, Rio Maguari, ETN, São João, Erin.

As instalações militares, além do Arsenal de Marinha situado no Rio de Janeiro (AMRJ), que é o principal órgão dedicado à construção e à reparação naval da Marinha, incluem as seguintes bases, com capacidade de reparação de navios e embarcações:

- Base Naval de Val de Cães, no Pará;
- Base Naval de Aratu, na Bahia;
- Base Naval do Rio de Janeiro, na Ilha de Mocanguê, na Baía de Guanabara;
- Base Naval de Natal, no Rio Grande do Norte;
- Base Fluvial de Ladário, em Mato Grosso do Sul; e
- Base Almirante Castro e Silva (para a Força de Submarinos), no Rio de Janeiro.

## Apoio marítimo

As frotas que dão suporte às operações *offshore* são compostas por vários tipos de embarcações. Atualmente, as embarcações mais empregadas no apoio marítimo são: Anchor Handling Tug/Supply (AHTS), Platform Supply Vessel (PSV) e Supply.

A frota mundial de apoio marítimo apresenta idade média elevada e, em grande parte, não atende às novas exigências operacionais para exploração e produção de petróleo em águas cada vez mais profundas e afastadas da costa, que exigem barcos maiores, mais potentes e com maior manobrabilidade. A maior parte da frota mundial de apoio encontra-se sob bandeira norte-americana (22,1% do total). O tamanho da frota norte-americana se explica pela intensa atividade *offshore* ao longo de toda a costa norte-americana, principalmente no Golfo do México, associada à reserva de mercado existente naquele país.

A Lei 9.432/1997 reservou o mercado de apoio marítimo para embarcações de bandeira brasileira. Como a frota nacional não atendia às necessidades das atividades de exploração e produção de petróleo, estabeleceu-se um programa de renovação da frota de apoio marítimo.

Assim, a Petrobras realizou licitações para contratação de afretamento, concedendo prazos de mobilização compatíveis com as condições necessárias para a construção de barcos em estaleiros nacionais. As encomendas representadas pelo primeiro programa de renovação da frota de apoio ma-



rítimo, juntamente com outras demandas do setor *offshore* foram responsáveis pela reativação de uma parcela importante da indústria de construção naval do país.

As encomendas no setor de apoio marítimo apresentaram retração no período de 2002 a 2004. Entretanto, em 2004, já se verificou um aumento das encomendas e o crescimento da carteira em relação aos períodos anteriores. As taxas de frete, que estavam em queda desde 2001, voltaram a crescer em 2004. Tendo em vista o crescimento da atividade *offshore* em águas brasileiras, e que mais da metade da frota operando no país é composta por barcos estrangeiros afretados, existe um grande potencial de novas encomendas no setor de apoio marítimo, principalmente para embarcações de suprimento (PSV), de reboque-suprimento (AHTS) e de transporte de passageiros (*crew-boat*). As perspectivas para o setor de construção naval brasileiro é de cerca de mais de uma centena de novas embarcações de apoio a partir de 2009.

### Embarcações de passageiros

O transporte hidroviário de passageiros no país abrange, basicamente, dois tipos de sistemas distintos: 1) Transporte hidroviário urbano de passageiros; 2) Transporte hidroviário de passageiros na Região Amazônica.

No primeiro caso, encontram-se os sistemas de transporte empregando barcas, *ferryboats* e embarcações de alta velocidade em áreas metropolitanas ou entre municípios próximos.

O transporte hidroviário de passageiros na Região Amazônica envolve inúmeras ligações entre grandes centros regionais e cidades de pequeno e médio portes, realizadas, basicamente, com embarcações mistas (carga e passageiros), construídas em aço ou madeira.

O maior potencial de encomendas de novas embarcações de passageiros nos sistemas urbanos encontra-se nas ligações existentes e expansões já previstas no sistema do Rio de Janeiro. A empresa concessionária Barcas S.A. contratou dez novas embarcações, em julho de 2002, junto ao estaleiro Rodriquez Cantieri Navali do Brasil Ltda., utilizando recursos do FMM.

O potencial de implementação de novos sistemas de transporte hidroviário urbano no Brasil, bem como de expansão significativa dos demais sistemas existentes, é limitado. Além disso, quaisquer possíveis projetos de implementação ou expansão envolveriam embarcações de pequeno porte.

O desenvolvimento de um programa de modernização da frota de transporte de passageiros na Região Amazônica, substituindo-se embarcações de madeira por embarcações de aço, geraria uma demanda significativa para os estaleiros estabelecidos na região. A demanda por embarcações mistas e de passageiros empregadas na Região Amazônica é atendida pelos vários estaleiros regionais organizados, bem como por muitas outras instalações informais.

## Embarcações de pesca

O Grupo de Trabalho Interministerial, sob a coordenação da Secretaria Especial de Agricultura e Pesca (SEAP/PR), tratou da elaboração de proposta para criação de um programa de financiamento para renovação, conversão, modernização, recuperação e ampliação da frota de embarcações pesqueiras, identificando fontes de financiamento e as normas necessárias.

A pesca no Brasil é desenvolvida por um considerável número de embarcações de pesca artesanal (cerca de 25 mil) e um contingente de aproximadamente 1.200 embarcações de médio e grande portes.

O Grupo de Trabalho identificou, no horizonte de três anos, um potencial de construção de 206 novas embarcações de pesca oceânica e conversão/modernização de 70 barcos da frota existente. Dando prosseguimento às propostas apresentadas pelo GTI, foi criado o Programa Nacional de Financiamento da Ampliação e Modernização da Frota Pesqueira Nacional (Profrota Pesqueira) através da Lei no 10.849, de 23 de março de 2004.

## Embarcações militares

O Programa de Reparcelamento da Marinha (PRM), atualmente em vigor, que abrange o período de 2003 a 2018, prevê a construção ou aquisição de submarinos, navios-escolta (fragatas e corvetas), navios de apoio, navios-patrolha, navios-varredores de minas, navios caça-minas, navios oceanográficos e um porta-aviões.

Existe uma demanda potencial importante para construção de embarcações militares. As perspectivas de investimento no reparcelamento das forças armadas do país, no horizonte de curto e médio prazo, ganharam destaque em razão do recém firmado acordo franco-brasileiro, que inclui a construção de cinco submarinos em estaleiro militar a ser implantado em Itaguaí (RJ).





Deve-se enfatizar que os navios militares empregam tecnologias avançadas e são potenciais utilizadores de novos materiais, leves e não-magnéticos, assim como das técnicas avançadas de controle dimensional. O reparo de embarcações militares tem grande potencial de uso das novas técnicas com compósitos.

### 3.3.3. Tecnologia de embarcações e sistemas de transporte aquaviário

As características das embarcações são intrinsecamente ligadas às suas respectivas utilizações e aos seus locais de operação correspondentes. Desse modo, uma classificação adequada dos diferentes tipos de embarcações deve levar em conta as suas missões (transporte de passageiros, transporte de granel líquido, transporte de granel sólido, patrulha militar, navio de guerra, transporte de contêineres, travessia, apoio marítimo, etc.) e onde operam (mar, costa, baía, rios).

As embarcações de transporte de cargas e aquelas de transporte de passageiros fazem parte de determinados sistemas de transporte aquaviário. Cada sistema deve proporcionar o transporte com segurança e eficiência, o que depende de projetos otimizados das embarcações. Assim, dimensões principais, formas geométricas do casco, distribuições de pesos e centros, sistemas de propulsão e de manobras, arranjo geral, velocidades de operação, enfim, todos os parâmetros técnicos que definem uma embarcação resultarão em uma capacidade de transporte final.

Dentro de uma visão geral de um sistema de transporte, no processo de escolha e otimização de embarcações, é importante que sejam sempre considerados, em conjunto, três fatores determinantes: a eficiência econômica, a segurança do transporte e a mínima interferência ambiental. Esses fatores deverão nortear a indicação das linhas mais importantes de desenvolvimento tecnológico para cada tipo de embarcação e para cada sistema de transporte aquaviário.

Adotando a importância técnica e econômica dos sistemas de transportes de que fazem parte, foram selecionados, para o presente estudo, os seguintes tipos de embarcações: de transporte de passageiros na Região Amazônica, de transporte fluvial de cargas, de transporte marítimo de cargas (longo curso), de transporte de cabotagem, de apoio oceânico, de travessia, de pesca oceânica e embarcações rápidas (lanchas, iates) comerciais, militares e de lazer.

Há casos em que há necessidade de avanços tecnológicos ainda muito básicos, como a troca de materiais dos cascos das embarcações de transporte de passageiros na Amazônia, ou a definição de geometrias adequadas de cascos de pesqueiros oceânicos para garantia de estabilidade dinâmica.

Grande parte dos demais casos, porém, têm necessidades de estudos e implementações de soluções tecnológicas de alto nível, no estado-da-arte mundial ou inovações que venham ser criadas, para que sejam aumentadas a eficiência e a segurança dos respectivos sistemas de transporte.

## Estudo de manobrabilidade de embarcações

Mundialmente, há muito tempo estudam-se novas alternativas para melhorar o desempenho das embarcações, no que tange a manobra e governo. O projeto do sistema de propulsão deve atender duas premissas principais - atingir a velocidade de cruzeiro e garantir a segurança operacional.

A velocidade de cruzeiro é definida pelo armador em função da rota, capacidade de carga do comboio e pela disponibilidade de carga a ser transportada pela embarcação (PEREIRA, 2007).

No geral, busca-se, ao projetar o sistema propulsor, garantir potência suficiente para atingir a velocidade de projeto, considerando os aspectos físicos da embarcação e o menor consumo de combustível.

Ao longo da viagem da embarcação não é incomum a necessidade de utilização do sistema de propulsor para garantir a manobra segura, muitas vezes em condições de águas restritas e em trechos sinuoso. Desse modo, o sistema manobra e governo deve garantir uma resposta rápida a embarcação e segura.

### a) Manobrabilidade em águas restritas

Ao contrário dos oceanos, a maioria dos rios apresenta dificuldades importantes para a sua utilização como hidrovia, principalmente quando se deseja operar com embarcações de grande porte. Os rios apresentam condições de navegabilidade diferentes ao longo do ano, enquanto que o oceano proporciona condições operacionais praticamente permanentes. Nos rios, geralmente, aparecem restrições de profundidade, trechos estreitos, curvas fechadas, que exigem cuidados especiais com os sistemas de propulsão e de manobras das embarcações.

Excetuando os maiores rios da Região Amazônica, os demais rios brasileiros apresentam restrições físicas de alguma ordem, que podem, se não resolvidas, até inviabilizar a sua utilização como hidrovia para transporte de cargas. Na maior parte dos casos, contudo, são necessárias obras de pequeno porte para a transformação dos rios em hidrovias com garantia de determinado calado praticamente o ano todo.



Em outros casos, as restrições existentes podem ser contornadas por soluções técnicas modernas e adequadas. Por exemplo, a implantação da navegação bem-sucedida no Rio Madeira de transporte de cargas a granel por comboios de chatas foi possível graças aos sistemas de propulsão e de manobras modernos (propulsores azimutais) instalados nos empurradores após estudo exaustivo em Tanque de Provas.

Foram estudadas formas de chatas e formações de comboios, incluindo uma verificação experimental das melhores formas e arranjos de popas para evitar choques de troncos flutuando, muito comum no rio Madeira, nos propulsores azimutais. Contudo, existe ainda a necessidade de estudos de sistemas propulsores para embarcações que operam principalmente nas hidrovias brasileiras, considerando as formas das embarcações e condições físicas da via navegável.

#### b) Equipamentos de governo e manobra

Um sistema promissor de auxílio de manobras de grandes comboios é o denominado “*bow boat*”, ou seja, uma embarcação menor posicionada na proa do comboio, que contribui com forças e momentos para a realização de manobras mais seguras. O controle dessa embarcação é deslocado para a sala de controle do empurrador, garantindo, assim, uma coordenação adequada de todos os sistemas de manobras durante a operação do comboio.

Juntamente com a retomada da indústria de construção naval, e as iniciativas de fundos setoriais importantes para estimular o transporte aquaviário, está ocorrendo um novo ciclo de fortalecimento das pesquisas na área. Não há, praticamente, um número significativo de patentes e ainda poucos doutorados (entre três e quatro) são completados por ano no setor. O número de artigos técnico-científicos é significativo, com grande concentração nas áreas de hidrodinâmica, estabilidade e de tecnologia de construção.

Tais artigos são produzidos, de uma forma concentrada, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pela Universidade de São Paulo (USP) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). As duas primeiras instituições têm mais de 50 anos de formação de engenheiros e de pesquisas no setor naval e têm a maior produção técnica, publicada em congressos e revistas especializadas. As duas instituições, juntamente com o IPT e com o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes), praticamente concentram os trabalhos institucionais de pesquisas atuais do setor naval.

Há uma série de laboratórios, que, com um grande volume de recursos governamentais (principalmente do Ministério de Ciência e Tecnologia e Petrobras) investidos em infraestrutura, em novos

equipamentos e em formação de recursos humanos, estão se capacitando como laboratórios de primeira linha no mundo:

- Tanque de Provas (reboque) do IPT, de 280 m de extensão, 6,6m de largura e 4m de profundidade, que está recebendo novos equipamento de medições e para produção de modelos, além de grande melhoria em sua infraestrutura;
- Tanque oceânico da UFRJ, denominado Laboceano, com 40m x 30m e 15 de profundidade, que está recebendo um sistema de geração de correnteza e uma plataforma para realização de ensaios de manobras;
- Túnel de Cavitação do IPT, de seção de 0,5m x 0,5m, que está sendo modernizado;
- Túnel de Vento do IPT, com seção de 4m x 3m, que está recebendo os mais modernos e precisos equipamentos;
- Um novo laboratório de ondas da USP, com dimensões de 10m x 10m.

Tão importante para as instituições de P&D do setor quanto à retomada da construção de navios de grande porte no Brasil, são as leis atuais de fomento de trabalhos de pesquisas. Os fundos setoriais, constituídos com parcelas do faturamento de empresas, e os recursos denominados como participação especial, têm proporcionado o devido suporte financeiro para desenvolvimento de pesquisas.

### c) Equipamentos especiais de governo/propulsão

Um grande esforço tem sido despendido para reduzir os altos custos operacionais dos navios de transporte marítimo de cargas. Algumas formas têm sido estudadas e adotadas:

- Manutenção / limpeza dos hélices (<5% de economia de combustíveis);
- Tintas anti-incrustantes (34%);
- Programação de rotas em função de condições ambientais (4%);
- Auto-piloto adaptativo (2,5%);
- Alterações em formas de cascos (3%);
- Navios de maiores capacidades (até 30% duplicando o porte);
- Troca de combustíveis (redução de emissão de gases poluentes);
- Novos propulsores (contra-rotativos, PODs, etc.) (redução da ordem de 5%);
- Aletas e dutos instalados na popa dos navios (redução da ordem de 4%).



Contudo, são necessários novos estudos focando-se no desenvolvimento de sistemas propulsores com melhor rendimento e eficiência, que confira melhor segurança operacional para as embarcações e que ofereçam redução de consumo de combustível.

Estudo de novos sistemas de propulsão, visando maior eficiência e menores interferências ambientais

#### a) Propulsores e controle

Essa linha de pesquisa deve-se concentrar no desenvolvimento e utilização de novas concepções de propulsores, buscando maior eficiência. Novas formas de cascos, com menores resistências ao avanço, incluindo estudos de bulbos na proa. Novas formas de popas, com aletas e/ou dutos de regularização do escoamento e com conseqüente economia energética. Necessidade de estudos de comportamento em ondas dos navios, visando melhorar o conforto em navegação e aumentar a vida útil da estrutura dos cascos.

#### b) Motores/combustíveis

Devem-se buscar novos sistemas de propulsão (motores/combustíveis) que reduzam as emissões de substâncias poluentes e aumentem a eficiência propulsiva. Estudo de alternativas técnicas adequadas para a utilização de água de lastro. Estudo de novas concepções de transporte de gás. Busca de soluções para o transporte de grandes volumes de etanol sem contaminação ou alterações químicas do produto nos tanques dos navios.

Diante de um quadro que mostra uma tendência de se aumentar as exigências com relação ao grau de emissões de gases na atmosfera pelos motores dos veículos, incluindo as embarcações, deverão ser estudadas as implicações técnicas de trocas de combustíveis e trocas dos próprios sistemas de propulsão das embarcações. A utilização de combustíveis como gás, etanol e outros menos poluentes, deve ser analisada, a partir de considerações técnicas, econômicas e de segurança (análise de risco).

Atualmente, já há a fabricação de motores que utilizam mais que um combustível, principalmente prevendo-se a utilização de gás natural, com os objetivos de barateamento de custos e de redução de emissões de poluentes.

Em navios especiais, que devem operar em áreas com restrições de calados e de larguras de ca-

nais, assim como em áreas sensíveis ambientalmente, há uma tendência de garantir-se maior nível de segurança, utilizando, por exemplo, cascos duplos, sistemas eficientes de manobras e Praças de Máquinas duplas, completamente separadas (sistemas redundantes de propulsão e de manobras).

Estão sendo utilizados, em muitos casos onde se busca maior eficiência energética com menores taxas de emissão de poluentes, motores Diesel, como motores estacionários, acoplados a sistemas com motores elétricos de propulsão (propulsão Diesel-elétrica).

## Estudo de estabilidade dinâmica de embarcações

### a) Embarcações especiais

Estudar formas de aumentar as margens de segurança de estabilidade principalmente de embarcações com operação de risco relativamente alto: embarcações de passageiros na Amazônia, embarcações pesqueiras, embarcações rápidas. Estimular estudos de estabilidade, com incrementos de modelagens numéricas e de laboratórios físicos para este tipo de estudo (estabilidade dinâmica com efeitos externos como ondas, correntezas e ventos somados aos efeitos de guinadas bruscas, cargas móveis, etc.).

#### **Embarcações de pesca oceânica**

As pequenas dimensões das embarcações frente a grandes ondas, sistemas de propulsão e de manobras muitas vezes precários e com baixa confiabilidade, equipamentos de navegação inadequados e operação temerária (às vezes, abusando de excesso de carga na volta de pescaria) podem ser assumidos como as principais causas dos problemas de estabilidade dinâmica das embarcações pesqueiras. Neste sentido, passa a ser importante a elaboração de estudos que levem a recomendações específicas para redução dos acidentes com este tipo de embarcação.

#### **Embarcações rápidas**

Os projetos deste tipo de embarcação são essencialmente determinados pela hidrodinâmica (formas de cascos, sistemas de propulsão), pela determinação da estabilidade dinâmica (que resulta das distribuições de pesos e centros na embarcação) e pela resistência estrutural (por conta da utilização de materiais especiais). São embarcações em que os materiais utilizados têm influência direta sobre o desempenho por conta da grande sensibilidade com relação às distribuições de pesos.



## b) Critérios de segurança em estabilidade

A estabilidade transversal de um navio é definida como sua habilidade de navegar verticalmente e de resistir a uma força de emborcamento. Para alcançar a estabilidade transversal apropriada é exigido o controle cuidadoso do momento de endireitar o navio.

O equilíbrio da embarcação acontecerá sempre que o peso (P) e o empuxo (E) estiverem na mesma vertical. Quando a estabilidade sofrer uma perturbação, a posição do centro de carena mudará e o corpo deixará de ficar em repouso. Nesse caso, haverá um momento de restauração, que fará com que o corpo tenda a retornar à posição inicial. Caso a perturbação seja maior que o momento restaurador, a embarcação emborcará, até encontrar outro ponto de equilíbrio de momentos.

Diante desses aspectos, devem ser conduzidos estudos de disposição interna de sistemas dentro das embarcações de modo a garantir estabilidade dinâmica com grande margem de segurança. Estudo de dispositivos e equipamentos de pesca, de carga e de descarga de pescado, visando garantir a operação da embarcação.

## Apoio tecnológico à adoção de cascos em aços para transporte de passageiros na Amazônia

Na Amazônia, grande parte do transporte de cargas e de passageiros é, e provavelmente sempre será feita por via fluvial, devido às características regionais de inúmeros e caudalosos rios e de densas matas.

Na região existem dezenas de milhares de embarcações, de tipos e portes variados, preponderantemente com cascos de madeira, distribuídas pelos igarapés e pelos grandes rios.

Os rios, praticamente todos navegáveis em todos os períodos do ano, por facilitar o acesso a áreas distantes, determinaram a localização, em suas margens, das cidades da Amazônia.

As embarcações amazônicas, em sua maioria, vêm sendo construídas em madeira desde o século 19, e seguem as tradições, até hoje, na forma e processo de construção. Atualmente, as condições operacionais são mais severas, porque os motores disponíveis e a necessidade de melhor desempenho imprimem velocidades bem maiores do que aquelas velocidades que consagraram as embarcações de madeira como seguras. A utilização de maiores velocidades implica diretamente na diminuição

das margens de segurança devido aos fatores dinâmicos que incrementam sensivelmente os esforços atuantes nos cascos durante a navegação.

Assim, comparadas com as embarcações mais antigas da Amazônia, as embarcações atuais de madeira convivem com maiores esforços em suas estruturas, o que deve resultar em uma vida útil menor e em maior risco de avarias no caso de ocorrência de encalhes ou de colisões com objetos flutuantes.

Mais três fatores importantes têm agravado os problemas atuais de falta de segurança do transporte de passageiros na Região Amazônica:

- Adoção de um novo convés superior para transporte de passageiros, aumentando o centro de gravidade da embarcação e, por conseqüência, reduzindo as margens de segurança com relação à estabilidade dinâmica;
- Elevação do número de passageiros por convés das embarcações;
- Transporte de passageiros e de cargas em um mesmo convés.

O risco de colisão com objetos flutuantes, geralmente com troncos, constitui-se em um dos mais graves problemas de segurança de embarcações de cascos em madeira. A colisão pode afetar grande extensão longitudinal do casco, tornando inevitável o alagamento e o naufrágio, devido à continuidade das tábuas de madeira no sentido longitudinal. Um choque em uma tábua na proa tende a afetá-la em toda sua extensão, levando à perda de estanqueidade do casco.

O problema é agravado pela impossibilidade prática de prover os cascos de madeira de anteparas perfeitamente estanques. Assim, não há uma compartimentagem adequada que possa garantir a sobrevivência da embarcação após uma avaria no casco. A falta de compartimentagem tem feito com que grande parte dos acidentes, por menores que sejam, resulte em naufrágio, geralmente efetivado em pouquíssimos minutos, o que explica o elevado número de vítimas fatais por acidente ocorrido com embarcações de passageiros na Região Amazônica.

Para a obtenção de maiores níveis de segurança, deve ser garantido que as novas embarcações para transporte de passageiros não sejam construídas com cascos de madeira. Não há maneira racional de se dotar cascos de madeira com o mesmo grau de segurança de cascos de aço.

Ou seja, a continuidade da construção de embarcações de transporte de passageiros com cascos em madeira é tecnicamente inaceitável, devido ao grande risco envolvido no sistema de transporte. A questão, sempre lembrada pela população local, de manutenção dos padrões culturais de formas





e de material das embarcações da região pode ser resolvida, em parte, pela adoção de cascos de aço com toda a superestrutura fabricada em madeira.

Também assume papel importante, para a segurança do transporte de passageiros na Amazônia, um estudo adequado de estabilidade dinâmica, em que se procurem soluções que garantam margens adequadas de estabilidade para não permitir que as embarcações emborquem em condições operacionais adversas (mau acondicionamento de cargas e de passageiros, ventos fortes, manobras emergenciais, etc.).

Não menos importante é a necessidade de se pesquisar formas de melhorar o conforto para os passageiros, sem prejuízo da eficiência do transporte.

Em resumo, os maiores problemas relacionados com as embarcações de transporte de passageiros na Amazônia podem ser assim classificados:

#### **Materiais e estrutura**

Devem ser construídos obrigatoriamente cascos em aço, com compartimentagem adequada, de acordo com as normas técnicas vigentes.

#### **Arquitetura naval**

Devem ser buscadas soluções para garantir conforto para os passageiros, assim como devem ser determinadas novas dimensões de cascos e superestruturas que garantam maiores margens quanto à estabilidade dinâmica transversal das embarcações. Pesquisa de soluções para aumentar a segurança das embarcações atuais de cascos em madeira em operação na Amazônia.

#### **Hidrodinâmica**

Novas linhas e formas de cascos e novos sistemas de propulsão poderão proporcionar um melhor desempenho propulsivo, aumentando a eficiência do transporte.

#### **Metodologia e ferramentas de projeto**

Utilização de laboratórios de hidrodinâmica para otimização de linhas de cascos e de sistemas de propulsão e de manobras de embarcações. Utilização de medições em escala real de desempenho de embarcações, para confecção de um bando de dados de desempenho efetivo.

### 3.4. Tópicos estratégicos de investimentos em CT&I

No que tange a construção naval foram identificadas linhas específicas de desenvolvimento tecnológico, em função das especificidades do setor. Basicamente, as principais linhas de desenvolvimento baseiam-se em:

- Metodologia e técnicas de projeto de navio;
- Gestão de operações em estaleiros;
- Coordenação da cadeia de suprimentos da construção naval;
- Capacitação de recursos humanos e difusão tecnológica.

A seguir, é detalhada cada uma dessas linhas de desenvolvimento científico e tecnológico, com objetivo de apresentar as prioridades que devem ser dadas ao setor de construção de navio.

#### 3.4.1. Construção naval

##### Metodologia e técnicas de projeto de navio

Essa linha tem por objetivo aperfeiçoar as técnicas de projeto considerando as modernas tecnologias de produção naval e desenvolver novas metodologias e ferramental técnico para o projeto de navios com suporte experimental adequado. Neste sentido, propõe-se estudar as técnicas para projeto orientado à produção, metodologia de projeto baseado em regras não prescritivas, com enfoque especial no risco, e otimização multidisciplinar, bem como propor novas abordagens e/ou aperfeiçoar as teorias utilizadas no cálculo das funcionalidades do navio, mormente as que envolvem hidrodinâmica, com comprovação experimental.

##### a) Projeto orientado a produção

As funções de projeto e de engenharia são responsáveis pela geração da maioria das informações necessárias para a construção de um navio. Portanto, é fundamental a existência de uma metodologia e de um processo de desenvolvimento da informação do projeto e da produção, de forma a conseguir uma produção eficiente. Para implementar com sucesso o conceito de produção de “fábrica de navio” os processos de projeto e engenharia devem ser baseados em produto. Isto é, precisa-se desenvolver uma hierarquia de produtos intermediários que otimize as linhas e as estações de tra-



balho do processo de produção. Esses produtos intermediários devem ser claramente definidos, em associação com os atributos de produção e consistentemente aplicados no desenvolvimento dos projetos do navio e das informações para a produção. Evidentemente, um movimento em direção ao projeto orientado à produção irá afetar todas as atividades de pré-produção, e isto deve ser adequadamente considerado antes de se proceder à implementação do programa.

Assim, deve-se buscar o desenvolvimento de novas tecnologias de produção naval, envolvendo a definição, implantação e manutenção de Modelos Integrados de Produto, que são modelos de dados que contêm informações sobre funções e características físicas de cada unidade de um produto durante todo o seu ciclo de vida, bem como a Definição e Modelagem de Produtos Intermediários, com a identificação de uma hierarquia de produtos intermediários genéricos, que seriam utilizados durante todo o ciclo de projeto e que fossem aplicáveis a diferentes tipos de navios.

#### b) Metodologias de projeto

Desenvolvimento de novas metodologias e ferramental técnico para o projeto de navios com base em modelos e abordagens não prescritivas e que permitam a otimização do produto de acordo com diferentes critérios e requisitos, envolvendo principalmente aspectos relacionados a custo, segurança, facilidade de construção e desempenho operacional.

#### **Hidrodinâmica do navio**

Desenvolvimento e manutenção de um alto nível de capacitação tecnológica em hidrodinâmica, tanto teórica como experimental, que possa ser aplicada em projetos inovadores de cascos, sistemas de propulsão e sistemas de manobras de navios oceânicos.

#### **Ações estruturantes**

Para consolidar esse sub-programa propõe-se o estabelecimento de redes em projetos de navios e tecnologia de produção, metodologia de projetos e hidrodinâmica do navio com a participação das instituições de pesquisa, indústria e órgãos do governo. Os objetivos da rede são identificar as demandas tecnológicas do setor industrial e desenvolver projetos mobilizando a capacitação já existente, em várias instituições de pesquisa, de diferentes regiões do Brasil, de modo a consolidar, em prazo curto, a massa crítica necessária para suportar a retomada da indústria brasileira de construção naval.

## Gestão de operações em estaleiros

A evolução da indústria de construção naval foi marcada pela evolução tecnológica dos navios e dos processos de construção, embora, é claro, os desenvolvimentos das tecnologias de produto e de processo sejam intrinsecamente interdependentes. Em linhas gerais, o desenvolvimento dos processos de construção naval depende da evolução das técnicas de fabricação propriamente ditas (tecnologia *hard*) e das técnicas de planejamento, organização e controle dos processos (*soft*). As duas componentes são igualmente decisivas na formação de um estaleiro competitivo. A evolução dos estaleiros, em termos da infraestrutura, processos de trabalho, e, conseqüentemente, de desempenho, é determinada pela evolução da tecnologia, em ambas as áreas.

Desenvolver as bases de conhecimento necessárias para apoiar a elaboração e gestão de políticas de marinha mercante e construção naval, bem como o desenvolvimento e aplicação de tecnologias de gestão de operações e de fabricação em construção naval requeridas para a retomada competitiva da indústria nacional.

### a) Economia e organização da indústria naval

Esta linha de pesquisa tem por objetivo desenvolver estudos sobre a organização da indústria naval internacional, impactos macroeconômicos da indústria marítima, políticas de marinha mercante e construção naval, economia da tecnologia.

Além disso, deve-se estudar a economia da indústria naval, em particular nos aspectos relativos a funções de produção e análise de desempenho, dinâmica da competição no mercado, interações entre os agentes da cadeia de produção.

Por fim, promover estudos visando ao desenvolvimento de ferramentas avançadas de análise de investimentos e modelos alternativos de financiamento da indústria marítima.

### b) Gestão de operações de construção naval

O projeto de um modelo de organização da produção depende de cada situação específica. Porém, em qualquer caso, o desenvolvimento de padrões eficientes de operação vai exigir o desenvolvimento de capacitação técnica local na área da engenharia industrial de construção naval, em particular em organização industrial, economia industrial e logística, organização e gestão da produção, especificamente focada na produção de navios.



Ao mesmo tempo, todos os estaleiros que participarem do processo de desenvolvimento competitivo da indústria brasileira de construção naval demandarão desenvolvimento de recursos tecnológicos e humanos com alto nível de capacitação em gestão da produção.

Atualmente nos estaleiros brasileiros, praticamente não existe engenharia de processo ou engenharia industrial. Os poucos engenheiros concentram-se em atividades de detalhamento de projetos.

No processo de desenvolvimento competitivo, todos os estaleiros dedicados a construção de navios oceânicos demandarão recursos tecnológicos muito mais avançados do que os atualmente disponíveis, de planejamento e controle da produção, para todas as atividades básicas: master planning; programação da produção; controle da produção; monitoração de desempenho e eficiência; gestão da qualidade.

Embora seja possível introduzir práticas mais avançadas por meio de aquisição de pacotes especializados, ou de acordos de transferência de tecnologia, um processo sustentável de desenvolvimento vai depender, criticamente, da capacitação dos próprios estaleiros.

O grande desafio que se coloca nesta fase de transição para todos os agentes envolvidos com o processo de desenvolvimento da indústria naval brasileira, principalmente os estaleiros, é de encontrar estratégias que permitam atender às necessidades emergenciais, decorrentes da reativação da capacidade produtiva em prazo extremamente curto, empregando a experiência adquirida e incorporando avanços tecnológicos e gerenciais compatíveis com os conceitos de produção atuais, e que, entretanto, ao mesmo tempo, iniciem o processo de capacitação para o período seguinte, com novos conceitos e padrões de competitividade próximos aos internacionais.

Esta linha de pesquisa tem o objetivo de desenvolver recursos tecnológicos para gestão de operações, compatíveis com os padrões de engenharia de processos adotados pelos estaleiros líderes de mercado, e, ao mesmo tempo, adequados às condições da produção da construção naval brasileira.

Além disso, deve-se buscar estabelecer redes de pesquisa em economia e organização da indústria naval, gestão de operações de construção naval e tecnologia de fabricação na construção naval. As redes serão integradas por instituições de pesquisa, indústria e órgãos governamentais. Entre os principais objetivos encontra-se a mobilização da capacitação já existente, em várias instituições de pesquisa, de diferentes regiões do Brasil, para desenvolver linhas de pesquisa específicas para a área, de modo a consolidar, em prazo curto, a massa crítica necessária para suportar a retomada da indústria brasileira de construção naval.

### c) Simulação de processos de produção

Entre as áreas de conhecimento científico e tecnológico que podem ser consideradas críticas, mencionam-se:

#### **Simulação**

- Simulação de processos de construção naval
- Manufatura digital
- Visualização e realidade virtual

#### **Modelagem e otimização de processos**

- Análise avançada de dados
- Inteligência artificial
- Integração de sistemas de informação
- Sistemas multi-agentes

#### **Gerenciamento de processos e projetos**

- Sistemas de informação
- Engenharia de custos e orçamentos
- Acompanhamento e controle de projetos
- Avaliação de desempenho
- Gerenciamento de risco

Deste modo, deve-se desenvolver no Brasil competências nas áreas apresentadas acima para atender as demandas da indústria de construção naval.

## Tecnologia de fabricação na construção naval

### a) Materiais da construção naval

Basicamente, o material empregado na construção naval é o aço. Contudo, estão sendo conduzidos estudos em várias partes do mundo para a fabricação de novos materiais mais leves para serem utilizados na



embarcações, função do crescente aumento dos preços do aço. Parte-se do princípio de que quanto mais leve uma embarcação, maior poderá ser a capacidade de carga que ela possa transportar.

Enquanto aços estruturais são ainda os materiais escolhidos para os cascos de navios e outros importantes componentes, aços de graus mais elevados têm sido as novas opções, por exemplo, DH36 e EH36. No setor militar, redução de peso, melhoria de desempenho, economia de combustível e maior resistência à corrosão são ainda os maiores motivos para incorporar outros materiais no projeto e na construção de navios. Ligas de alumínio e de titânio tem sido utilizadas para superestrutura, tubos, portas, cascos e outras estruturas reforçadas. Esses materiais são não-magnéticos, podem ser fabricados pelas práticas usuais dos estaleiros e podem oferecer uma economia potencial de 60% no peso em relação ao aço.

Principais questões técnicas a serem resolvidas para as ligas de alumínio usadas nas estruturas de navios incluem a qualidade da solda. Em termos de propriedades mecânicas, as ligas de alumínio geralmente têm menor resistência à fadiga quando comparadas ao aço. Diferente do alumínio, titânio oferece excelente relação resistência-peso comparada com o aço e alta resistência à fratura. As maiores desvantagens são os altos custos do material e da

Contudo, quando se busca implementar novos materiais na cadeia de suprimentos da construção pode-se deparar com a dificuldade de se dispor de, por exemplo, trocadores de calor de titânio (que teriam espera de até 30 meses para compra), alguns materiais especiais (por exemplo, o superduplex) e os motores elétricos especificados para a indústria *offshore* (que tem a empresa Weg como uma das grandes fabricantes mundiais).

Por outro lado, deve-se enfatizar que os navios militares empregam tecnologias avançadas e são potenciais utilizadores de novos materiais, leves e não-magnéticos, assim como das técnicas avançadas de controle dimensional. O reparo de embarcações militares tem grande potencial de uso das novas técnicas com compósitos.

#### b) Corte, conformação e soldagem

A tecnologia de fabricação empregada na construção naval tem tido avanços significativos nas últimas duas décadas. Os processos de corte e conformação são restritos às estruturas de metal, pois os compósitos são fabricados em forma de moldes precisos e assim não existe a necessidade de conformar ou cortar este tipo de material. O processo de união estrutural mais conhecido é o processo de soldagem, mas o uso de adesivos na construção naval tem aumentado substancialmente à medida que há o aumento do uso dos compósitos.

Os construtores navais classe mundial usam máquinas robotizadas onde existe suficiente justificativa para sua instalação. Nesses estaleiros se percebe a tendência de novos desenvolvimentos na utilização das tecnologias de corte plasma e laser. O corte plasma, para chapas na faixa de espessura de 8 a 20mm, fornece cinco vezes mais velocidade de corte que o oxi-corte, com menores níveis de deformações, garantindo uma maior precisão dimensional.

O corte laser é caracterizado por uma menor temperatura, tornando-o vantajoso em relação às distorções, embora esta tecnologia ainda possua um alto custo de implantação. As técnicas de corte e conformação praticadas no país atendem aos requisitos próximos da prática internacional. O corte a plasma encontra-se bastante difundido nos estaleiros nacionais. A possibilidade da agregação do corte plasma de alta tolerância pode significar avanços consideráveis para a minimização de distorções e conseqüente diminuição do retrabalho.

A conformação é um processo que agrega valor na linha de produção, dando forma às chapas e perfis e corrigindo as distorções de fabricação, oriundas dos processos de corte e soldagem.

Os processos de conformação têm sido caracterizados por trabalho manual baseado na experiência dos operários.

Os processos de conformação atualmente usados são divididos em processos de conformação mecânica e de conformação térmica. As máquinas de conformação mecânica utilizadas são as prensas e as calandras, operadas hidraulicamente, que trabalham com o aço a frio. O princípio da conformação térmica está baseado na aplicação de calor controlado para produzir deformações permanentes.

O aquecimento é feito com a aplicação de linhas de calor, assim a conformação térmica é conhecida como linha de calor. O processo linha de calor tem sido muito usado para conformação das chapas e correção de distorções indesejáveis. Atualmente busca-se maior automação deste processo por meio de simulações computacionais e técnicas de controle.

### c) Robótica e automação

A automação da conformação mecânica a frio merece atenção especial nos estaleiros nacionais. A possibilidade de utilização de prensas e calandras, associadas a dispositivos que combinam a atuação de atuadores controlados numericamente, pode agilizar os processos de conformação mais complexos, reduzindo o tempo e aumentando a qualidade da peça produzida.





Em muitos estágios dos processos de construção naval, a utilização de processos automáticos e robotizados está em pleno crescimento. Os sistemas de soldagem automatizados/robotizados para a construção naval têm sido usados nos estágios de submontagem e montagem, proporcionando alta qualidade da solda com significativos potenciais para redução dos custos.

A soldagem robotizada não é considerada relevante para a competitividade dos estaleiros nacionais atualmente, pois implica em grande investimento inicial, o que não se justifica em razão do baixo custo do homem-hora referente à solda manual. Todavia, a evolução da construção naval no Brasil exigirá, em futuro próximo, a consideração de processos automatizados que garantam qualidade e uniformidade às juntas soldadas. Portanto, iniciativas na pesquisa e desenvolvimento referentes à soldagem robotizada devem ser consideradas como necessárias para que os procedimentos construtivos atuais possam ter a evolução desejada.

#### d) Controle dimensional

O controle dimensional durante a fabricação de navios, de grande importância para a agilização na fabricação de blocos e posterior edificação, depende do entendimento das causas das imperfeições geométricas iniciais e das tensões residuais oriundas dos processos corte, conformação e soldagem.

Portanto, recomenda-se a implantação nos estaleiros de programas de monitoramento das distorções e tensões residuais durante as fases de construção, visando aprimorar os procedimentos que minimizem estas imperfeições de fabricação, garantindo-se assim maior controle dimensional. Isto implica em redução do retrabalho e aumento da produtividade.

Técnicas avançadas para medições das distorções e das tensões residuais estão atualmente disponíveis e devem ser empregadas durante a construção de navios de grande porte.

#### e) Montagem de grandes blocos

O bloco é a peça fundamental para a construção do casco. Dependendo das circunstâncias, pode ser planejado em três níveis de montagem: semi-bloco, bloco e grandes blocos. Somente a montagem de blocos está no fluxo principal do trabalho. Os outros níveis fornecem uma boa alternativa de planejamento. A união de grandes blocos, combinação de um número de blocos criando um grande bloco próximo ao dique/carreira, reduz o tempo de trabalho necessário para a edificação no dique/carreira e facilita a montagem de equipamentos e a pintura. Edificação é o termo dado ao processo realizado na carreira/dique, a partir de diversos blocos ou grandes blocos, correspondente à fase final da construção do casco.

A submontagem e a montagem de blocos e de grandes blocos podem ter impacto significativo no tempo e no custo da produção. Melhorias substanciais podem ser alcançadas na redução do homem-hora e no aumento da produtividade com a utilização da panelização, de unidades estruturais padrão, do melhor planejamento da montagem e de maior controle dimensional, evitando-se o retrabalho. A decisão sobre a edificação de blocos (até 300 toneladas) e de grandes blocos (até 2000 t) é dependente da infraestrutura do estaleiro. Estaleiros com grande volume de encomendas necessitam otimizar o uso da carreira/dique seco, o que se torna possível pelo aumento do peso do bloco/grande bloco e conseqüente redução do tempo de edificação.

#### f) Edificação e lançamento

O lançamento tradicional de embarcações consiste na construção em carreiras e lançamento longitudinal. Quando não se tem espaço suficiente para lançamento longitudinal constroem-se as embarcações em carreiras transversais e lança-se o navio lateralmente. A partir da década de 1960, diques secos têm sido utilizados como alternativa à utilização de carreiras. As razões para a mudança foram a facilidade de construção e o aumento do porte das embarcações. A maioria dos grandes estaleiros desde então passaram a usar a construção em diques. Carreiras e diques são instalações nobres dos estaleiros e por isso demandam uma estratégia de utilização que implica na minimização do tempo de edificação.

#### g) Proteção à corrosão

Em 2001, a Federal Highway Administration (FHWA) dos Estados Unidos publicou os resultados de dois anos de estudos para determinar o custo para a economia americana de questões associadas à corrosão (KOCH et al. 2001). Um dos 26 setores investigados no estudo foi o da indústria de transporte marítimo. Neste setor, o custo da corrosão foi estimado em US\$ 2,7 bilhões por ano (JOHNSON, 2001). Esses custos abrangem três áreas: o custo associado à construção de novos navios (US\$ 1,1 bilhão), com manutenção e reparo (US\$ 0,8 bilhão) e com a interrupção da operação devido a problemas de corrosão (US\$ 0,8 bilhão).

Corrosão representa um custo significativo para o transporte marítimo e para a indústria *offshore*. Consequentemente, fatores econômicos tem um importante papel na seleção e aplicação da proteção anticorrosiva. Além disso, meio ambiente, segurança e requisitos regulatórios devem também ser considerados na definição do sistema anti-corrosivo (AZEVEDO 2006). Em razão de acidentes com os navios Exxon Valdez, Erica e Prestige, mudanças nos requisitos regulatórios foram observadas quanto aos revestimentos nos tanques de lastro e de carga.



## Coordenação da cadeia de suprimentos da construção naval

O objetivo dessa linha de pesquisa é disseminar no Brasil as melhores práticas de gestão da cadeia de suprimentos da indústria de construção naval, e oferecer suporte ao aumento da capacitação tecnológica da indústria brasileira de suprimentos, máquinas e equipamentos navais/ *offshore*.

### a) Modelagem e gestão da cadeia de suprimentos

A modelagem da cadeia de suprimentos deve considerar um conjunto de cadeias de suprimento que descrevem o fluxo de produtos ou serviços desde sua origem até o consumidor final; envolvendo ligações laterais, fluxos reversos, fluxos com sentido duplo, diferentemente do que acontece com as cadeias de suprimento simples, que apresentam modelos lineares e unidirecionais de interligações. Desse modo, essa linha de pesquisa objetiva melhorar os processos de gestão de suprimentos na indústria e se desdobra nas seguintes iniciativas:

- Estudos comparativos de técnicas e ferramentas de gestão da cadeia de suprimentos da construção naval;
- Análise da padronização de normas, especificações e critérios de representação gráfica de máquinas e equipamentos navais;
- Promoção, por meio de treinamento especializado, da capacitação de estaleiros e de seus fornecedores em técnicas de gestão projetos, processos e gestão da cadeia de suprimentos;
- Analisar a viabilidade técnica e econômica da produção nacional eficiente de componentes, máquinas e equipamentos navais.

### b) Tecnologia industrial para a produção de equipamentos

Reunir capacitações em tecnologia industrial das Instituições brasileiras de pesquisa e ensino para analisar problemas da produção nacional de máquinas e equipamentos navais e oferecer apoio ao desenvolvimento tecnológico dos fornecedores nacionais da indústria de construção naval.

Essa ação objetiva estimular a criação de novos produtores qualificados ou ampliar a capacidade de produção de empresas que já atuam ou que tenham intenção de atuar no mercado materiais, componentes, máquinas e equipamentos navais. A ação se desdobra em duas iniciativas principais:

- Desenvolvimento de materiais para a indústria de máquinas e equipamentos navais/ *offshore*;
- Desenvolvimento de processos de produção para a indústria de máquinas e equipamentos navais/*offshore*.

### 3.4.2. Política e economia marítima

#### Política de marinha mercante, atividades portuárias e construção naval

O aprimoramento do setor marítimo depende em primeira instância da reformulação do instrumento jurídico que norteia as políticas do setor. Conforme já anunciado anteriormente, a Lei dos Portos trouxe uma série de benefícios, mas ainda mantém lacunas que se traduzem em omissões quanto a assuntos diretamente relacionados à regulação do setor.

As políticas de arrendamentos e concessões de terminais, bem como das definições de atribuições e responsabilidades de um porto organizado são questões cruciais na área portuária. A inexistência de um modelo único e padronizado de arrendamento denigre substancialmente o ambiente concorrencial, imprescindível para a contínua melhoria dos serviços e estabelecimento de políticas que garantam benefícios aos usuários do serviço.

O modelo de arrendamento em questão deve considerar aspectos transparentes e condizentes com as condições de mercado e vocação de cada empreendimento de tal maneira a fixar as bases de operações, inclusive em longo prazo a fim de garantir a sustentabilidade do local.

O modelo padrão poderia considerar ainda critérios técnico-econômicos visando o estímulo a competitividade, isto é, que atribua um incentivo ao investidor e um desconto ao usuário, de acordo com as metas de eficiência nas operações. Nesse caso, as metas deveriam estar calcadas em um conjunto de indicadores de desempenho: operacional, financeiro e ambiental. A consideração ora proposta estimularia o ambiente concorrencial, essencial para o setor.

Uma segunda questão, não menos relevante, refere-se às condições regulatórias nas definições dos regimes de exploração determinadas pelas leis dos portos:

- Instalações portuárias de uso público
- Instalações portuárias de uso privativo – exclusivo ou misto

Os questionamentos são acerca das condições de movimentação de carga de terceiros que caracterize o termo de uso exclusivo ou misto. Isso é, qual a fronteira entre uma condição e outra é tênue e sem regulamentação. Tal incerteza tem ocasionado elevados conflitos, pois há impactos significa-



tivos nos regimes de concessão e manutenção dos contratos. Afora esse problema, essa condição impacta sobremaneira na falta de transparência no regime concorrencial.

As propostas de reforma aqui apresentadas atingem a amplitude em todas as esferas regulatórias, isto é, as ações não recaem sobre um único agente e sim através de uma integração dos intervenientes envolvidos. As medidas de aplicação à administração portuária são precedidas de decisões dos órgãos da esfera federal – secretarias, ministérios e agências reguladoras, bem como dos órgãos locais como os conselhos de autoridades portuárias (CAP), OGMOS, entre outros.

O que se verifica é a falta de concatenação das atribuições e ações de cada interveniente. É evidente o conflito de interesses e poderes nas tomadas de decisões, que resulta em aumento de burocracia, além de impasses e intervenções que obstruem as medidas de desenvolvimento. Essa questão já vem sendo debatida desde a implantação das primeiras medidas da lei dos portos e recentemente (2007), com a criação da Secretaria Especial de Portos, o governo federal tem buscado soluções eficientes. O que se espera em curto prazo é um maior envolvimento dos CAPs nas atribuições de responsabilidade pública de modo a efetivar uma gestão local. Ainda assim, há questões de cunho operacional e tático que devem ser reestruturados em médio e longo prazo.

Verifica-se ainda que, como medida de curto prazo, há que se ter uma reforma administrativa e organizacional nas companhias docas, de modo a almejar a autosuficiência. O equacionamento das questões trabalhistas, por meio de uma gestão por resultados e uma revisão do modelo tarifário, poderia alavancar as atribuições desses órgãos. Basicamente, podem-se elencar os seguintes itens que devem ser explorados para melhoria do setor, no quesito regulação:

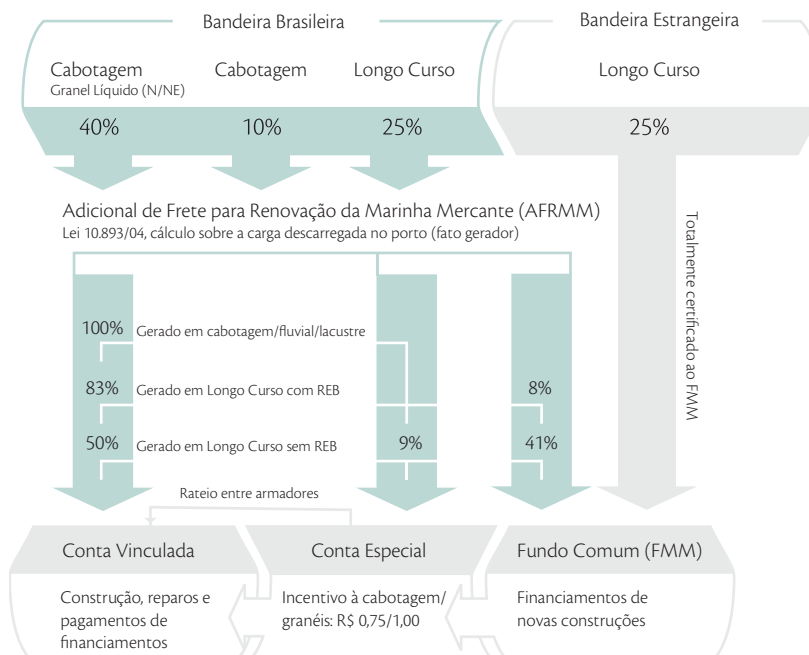
- Atribuição exata dos papéis entre os órgãos intervenientes;
- Hierarquização e harmonização das decisões tomadas entre os órgãos atuantes;
- Desenvolvimento de um modelo de concessão padrão e transparente quanto aos aspectos de obrigatoriedade contratual;
- Qualificação e quantificação das condições dos regimes de exploração;
- Maior intervenção dos CAP nas atribuições de responsabilidade pública;
- Reestruturação das Companhias Docas visando autosuficiência.

Por outro lado, como mecanismo de política industrial, mais diretamente, de fomento à indústria, Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) é uma intervenção no domínio econômico tanto do estaleiro quanto da empresa de navegação. Pela Lei 10.893/04, o AFRMM é sempre calculado sobre a carga descarregada no porto (que seria o “fato gerador”).

Para a navegação de cabotagem (figura 3-1), os valores do adicional sobre o frete são: 40% para o transporte de granéis líquidos na região do N/NE, 10% sobre as outras cabotagens e 25% sobre o frete de longo curso.

Os fretes de embarcações de bandeira estrangeira sempre sofrem um adicional de 25%. Compõem um fundo comum, utilizado no financiamento da construção de novas embarcações, os recursos obtidos das embarcações de bandeira estrangeira, 8% do valor gerado em longo curso de embarcação de bandeira brasileira com registro no REB e 41% do frete gerado por embarcações de bandeira brasileira sem registro no REB.

Os outros recursos são disponibilizados para os armadores na forma de “contas vinculadas”, que só podem ser movimentadas em caso de construções, reparos, pagamentos de financiamentos e outras possibilidades descritas em Lei. Para o frete gerado em cabotagem, 100% do AFRMM é revertido para a conta vinculada do armador. Além disso, a Lei determina um incentivo ao transporte de cabotagem, equivalente ao depósito de R\$ 0,75 para cada R\$ 1,00 arrecadado de AFRMM pelo armador no transporte de cabotagem.



Fonte: Antaq, 2007

Figura 3-1: Representação esquemática do FMM



O Fundo da Marinha Mercante (FMM) só pode ser utilizado em estaleiros nacionais e, para muitos armadores, isto significa custos de construção elevados, pouca oferta de estaleiros, prazos mais demorados etc., quando se compara com a alternativa de importação do navio junto a um estaleiro no exterior.

Todos esses custos são, não só pelo AFRMM, repassados ao usuário do sistema. A título meramente ilustrativo, a Tabela 3-1 apresenta o total arrecadado no FMM e o total investido no período de 2001 a 2005.

**Tabela 3-1: Arrecadação e investimentos do FMM no período 2001-2005**

Ano	Valor arrecadado (milhões de Reais)	Aplicações (milhões de Reais)
2001	685,5	305,4
2002	654,7	337,8
2003	690,9	591,1
2004	1.075,6	603,2
2005	969,8	372,8
Total	4.076,5	2.210,3

Fonte: Contas Abertas, 2005

Do lado da regulação, o interesse público é traduzido principalmente por tarifas baixas e nível de serviço adequado – oferta de rotas e embarcações adequadas. Configura-se inicialmente, portanto, uma situação conflituosa entre o desejo da regulação e os interesses da política industrial praticada<sup>1</sup>. Cria-se, inclusive, uma situação de risco a partir das taxas de crescimento do transporte de cabotagem verificadas nos últimos anos: quanto maior essa taxa, maior o risco de falta de embarcações no futuro, seja pelo desinteresse do armador por sua construção, seja pela incapacidade dos estaleiros em atender à demanda.

Uma solução seria desatrelar a política industrial da política de transportes, mas esta seria uma solução imediatista e que, talvez, provocasse uma enorme evasão de divisas sem garantir um nível de serviço para a cabotagem e prejudicando a segurança nacional. A questão que se coloca é: como

<sup>1</sup> Uma breve discussão sobre a relação entre regulação e política industrial para o setor de cabotagem pode ser encontrada em Lacerda (2004).

regular esses setores de modo que o interesse maior do país – e não os setores específicos dos armadores ou dos estaleiros – seja atendido?

#### a) Análise do sistema brasileiro de proteção e incentivo

Tradicionalmente, a ênfase das políticas para o setor marítimo tem sido de promover ou proteger o mercado doméstico. Pode-se dizer que boa parte dos países com a indústria marítima significativa adota alguma forma de incentivo ou proteção ao setor, seja à marinha mercante seja à construção naval. Todavia, a redução do protecionismo na indústria marítima é um tema em grande evidência, tanto internamente em muitos países como nos principais foros multilaterais.

No caso da marinha mercante, além do caráter de apoio às frotas nacionais, envolvendo vários tipos de mecanismos como incentivos fiscais, financiamentos incentivados, subsídios diretos para operação e construção de navios, bem como de medidas protecionistas de reserva de carga, existem medidas de regulamentação técnica, ligadas à segurança da navegação e proteção do meio ambiente.

Em geral, acordos internacionais estão orientados em áreas como meio ambiente, segurança da navegação e condições de trabalho dos marítimos. Quando se trata da regulação econômica, o desenvolvimento de acordos internacionais tem sido mais restrito, apesar de algumas tentativas nesse sentido.

A tabela 3-2 apresenta uma representação da tipologia de regulação na área marítima considerando-se os âmbitos nacionais e internacionais. O processo de globalização impactou a organização do transporte marítimo internacional. Atualmente, a oferta de serviços no setor marítimo é um dos segmentos mais liberalizados do mundo: navios, bandeiras de registro, seguros e financiamentos, inspeções de classe e trabalho de marítimos podem ser adquiridos a nível global.

**Tabela 3-2: Tipologia da regulação no setor marítimo**

	Nacional	Internacional
Obrigações dos países	Leis trabalhistas, cabotagem, competição, propriedade e regras da bandeira	Vistorias de bandeira (flag state) e do país costeiro (port state), leis do mar, segurança da navegação e proteção do meio ambiente.
Operações práticas comerciais	Reserva de carga, leis trabalhistas, registro do navio, tributação	Responsabilidade de carga, regras trabalhistas internacionais, reserva de carga e restrições de práticas protecionistas

Fonte: Regulation issues in international maritime transport - OECD (2002)





O crescente uso das bandeiras de conveniência e o esvaziamento dos registros nacionais são explicados pela necessidade de se diminuir os custos da bandeira de forma a se manter a competitividade, bem como pela redução de barreiras protecionistas e de mecanismos de apoio às frotas mercantes. O uso do segundo registro em países de forte tradição marítima como Noruega e Dinamarca surgiram como alternativa para redução de custos da bandeira.

Além disso, no caso de muitas das principais frotas do mundo, já se observa uma dependência cada vez menor do comércio marítimo gerado pelo próprio país. Em função da própria concentração da frota mundial, o comércio marítimo de muitos países é atendido basicamente por frotas estrangeiras. De uma maneira geral, no contexto internacional, observa-se uma posição contrária a práticas protecionistas, principalmente no que se refere à reserva de carga.

O processo de desregulamentação do mercado de transporte marítimo por que passaram vários países subdesenvolvidos, inclusive o Brasil, e mesmo a abertura do mercado da cabotagem entre membros da União Européia são exemplos que caracterizam a liberalização dos serviços de transporte marítimo no mundo.

O próprio desenvolvimento do comércio internacional vem sendo facilitado pela redução de barreiras comerciais e pela liberalização e desregulamentação dos mercados. No caso das linhas regulares, as mudanças advindas com a containerização que levaram a uma grande concentração do setor, tornam pouco eficazes as medidas de reserva de carga estabelecidas com base na predominância das bandeiras dos países envolvidos no comércio marítimo, conforme preconizado pelo código de conduta da UNCTAD para o setor de linhas regulares.

Entretanto ainda existem exemplos de práticas protecionistas em vigor no setor marítimo, como o sistema norte-americano, que envolve uma série de mecanismos de reserva de carga, que incluem a navegação de cabotagem, bem como um abrangente sistema de proteção e de subsídios à operação e construção de navios.

Em relação à indústria naval, os principais mecanismos de intervenção e incentivo à indústria de construção naval podem ser classificados em três tipos: financiamento ajuda direta e incentivos fiscais e apoio à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Nos últimos anos, muito esforço tem sido feito no sentido de se limitar a ajuda governamental à construção naval e adequar o setor aos padrões de competição normal. Medidas ligadas ao financiamento de navios, de uma maneira geral, têm sido aceitas internacionalmente, desde que seguindo condições

vigentes no mercado. Também mecanismos de fomento ligados ao desenvolvimento tecnológico e à recuperação de estaleiros em áreas menos desenvolvidos têm sido permitidos entre os instrumentos de apoio à construção naval. Por outro lado, alguns mecanismos de ajuda direta dos governos, principalmente os subsídios diretos à construção com redução do preço de contrato dos navios, têm sido alvo de críticas e objeto de várias medidas no sentido de restringi-los ou mesmo eliminá-los.

Podem ser consideradas muito importantes as tentativas, em nível internacional, principalmente no âmbito da OCDE e da UE, de se limitarem as medidas governamentais de assistência à indústria de construção naval, visando a estabelecer condições de competição mais livre no setor. Em 2001, a União Européia aboliu os subsídios diretos para construção naval, que vigoraram durante muitos anos na indústria de construção naval dos principais produtores europeus.

Pode-se dizer que a postura da União Européia, o acordo no âmbito da OCDE para limitar as medidas de fomento à indústria naval (embora não tenha chegado a ser ratificado), e a própria posição dos governos do Japão e da Coreia do Sul, desenham a liberalização do mercado de construção naval, com a eliminação da ajuda governamental considerada discriminatória e que apresente elementos de distorção do mercado.

Um fato marcante referente às políticas de construção naval foram as recentes disputas estabelecidas no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC) entre a União Européia e a Coreia do Sul. Outro mecanismo importante para a indústria marítima como um todo, principalmente em alguns países europeus, está relacionado ao uso de incentivos fiscais concedidos a armadores, na forma de fundos de investimento, para estimular a construção de navios, predominantemente em estaleiros domésticos. Os sistemas mais representativos deste tipo de arranjo são o K/S escandinavo (Noruega e Dinamarca) e o KG alemão. Esses esquemas de fundo de investimento chegaram a proporcionar subsídios da ordem de 4% no caso da Alemanha. No início da década de 1990, os fundos de investimento em navios começaram a ter seus benefícios fiscais reduzidos, e perderam importância como instrumentos efetivos no financiamento de navios.

Uma medida que incentivou a construção naval em alguns países foi a adoção da *tonnage tax*, que substituiu o imposto sobre o lucro oriundo das operações por uma taxa incidente sobre a tonelagem da frota, de forma a estimular o registro de navios no país. Essa medida, adotada inicialmente na Grécia, tem apresentado efeitos positivos para a indústria marítima da Holanda e Noruega.<sup>36</sup> A implantação da *tonnage tax* na Alemanha deu um novo estímulo ao sistema KG. Muito embora o sistema permita construção de navios fora da Alemanha, a construção naval do país, particularmente de porta-contêineres também tem sido beneficiada.



Uma questão também importante em relação às políticas para o setor marítimo é o suporte representado pela marinha mercante do país à construção naval nacional. No caso do Japão, por exemplo, os armadores locais, que estão entre os maiores investidores em navios e detêm a segunda maior frota mercante do mundo encomendam seus navios majoritariamente em estaleiros do país. As encomendas de armadores domésticos correspondem a cerca de 60% da carteira de encomendas dos estaleiros japoneses.

Finalmente, é oportuno mencionar a questão da concentração da atividade marítima em determinadas regiões, de forma a criarem-se os chamados clusters marítimos.

#### b) Economia de concentração e formação de *clusters*

A formação de *clusters* tem sido objeto de muitos estudos, tanto para a indústria em geral como, em particular, para a indústria marítima<sup>40</sup> e <sup>41</sup>,e, especificamente, para a construção naval, cujo desempenho é extremamente sensível a fatores relacionados com a localização. De um lado, há os efeitos econômicos e logísticos de localização de uma empresa individual. De outro lado, há os fatores relacionados com a concentração geográfica das organizações da indústria marítima em geral e dos estaleiros em particular.

Na construção naval, a competitividade é favorecida pela concentração de estaleiros, associada com indústrias fornecedoras de equipamentos navais e mesmo aço, como ocorre em determinadas regiões do Extremo Oriente. A formação de *clusters* tem representado uma clara vantagem para a construção naval no Japão e na Coreia do Sul.

A economia da concentração tem sido considerada em primeiro plano na discussão de políticas marítimas nacionais, em vários países. São vários os exemplos de clusters marítimos nacionais. A Europa, por exemplo, estabeleceu uma rede “European Network Maritime Clusters”.

Desse modo, cabe uma análise da potencialidade do Brasil de participar de algum *cluster*, ou até mesmo criar um *cluster* com países da América do Sul, com objetivo de fortalecer sua indústria naval.

#### c) Análise da estrutura da cadeia produtiva da construção naval

No caso da indústria de navieças, em função da própria natureza do setor, muitos dos fornecedores globais são organizações com operações transnacionais (globalizadas). Isso tem implicado em

progressivo deslocamento da produção (manufatura ou montagem) para regiões de custo mais baixo de mão-de-obra e padrão tecnológico satisfatório.

Desse processo podem emergir cadeias de suprimento bastante complexas. Fornecedores globais podem produzir não apenas em sua região de origem, mas também em plantas localizadas próximas aos estaleiros (por exemplo, no Japão, China ou Coreia).

Duas alternativas se apresentam aos produtores tradicionais de navieças. A primeira é negociar a franquia ou permitir que empresas aprovadas produzam o equipamento sob licença. A construção de motores (MCP) é exemplo destacado desse modelo de licenciamento. A segunda é implantar plantas satélites, subsidiárias integrais ou *joint-ventures*, em regiões de baixo custo. Existem muitos exemplos de fabricantes globais de equipamentos marítimos se instalando na China nos últimos anos.

Acordos de licenciamento ou franquia, entre os detentores das marcas globais e das tecnologias de produto e empresas locais, têm sido observados com frequência crescente.

Esses empreendimentos podem localizar-se nas próprias regiões de construção naval, compondo os diversos *clusters* de construção naval existentes, ou em regiões de mão-de-obra barata, estabelecendo novas plataformas para exportação. Por outro lado, países de tradição em construção naval, com a perda de competitividade decorrente do custo elevado de mão-de-obra, tendem a concentrar-se na exportação de componentes e de serviços marítimos de alto valor e de elevado conteúdo tecnológico, como sistemas de navegação e outros sistemas eletrônicos.

Esses produtores tendem a continuar a operar em exportações a partir de suas localizações originais, mesmo que tenham reduzido as atividades na construção naval. Um fenômeno que tem sido observado nos últimos anos é a polarização da indústria. Muitos grandes grupos emergiram, através da aquisição sucessiva de concorrentes de médio porte, enquanto os operadores de menor porte foram obrigados a se voltar para nichos de mercado.

Também é importante observar o nível de nacionalização de componentes nos principais pólos de construção naval. Japão e Coreia do Sul apresentam níveis de nacionalização extremamente altos. A China, por sua vez, ainda depende muito da importação de componentes para a construção naval, mas muitos fabricantes internacionais de equipamentos têm implantado operações na China, de maneira que a participação de insumos produzidos domesticamente deverá crescer.

d) Análise econômica da reserva de carga na cobotagem



A análise do mercado brasileiro de transporte marítimo aponta a cabotagem (incluindo-se aí as atividades *offshore*) como o principal nicho de mercado para o armador brasileiro.

Assim, o cenário para a navegação de cabotagem está intimamente ligado à manutenção da reserva de mercado. Ainda que existam vários exemplos no mundo de prática de reserva de carga na cabotagem, o assunto é tema importante para discussão no âmbito das políticas de marinha mercante, como é o caso da União Européia.

Considerando-se a manutenção da proteção à bandeira nacional na cabotagem, há potencial de crescimento da marinha mercante brasileira. No caso dos granéis sólidos, a manutenção do atendimento dos fluxos atuais demandaria substituição da frota que se encontra bastante envelhecida, e não propriamente um crescimento.

Já os serviços de contêineres na cabotagem estão no limite de ocupação da capacidade ofertada e apresentam grande potencial de crescimento, principalmente considerando-se os tráfegos do Mercosul e a integração com o longo curso (operações de transbordo). Todavia, a frota nacional não dispõe de navios adequados para a estruturação desses serviços.

Dessa forma, identifica-se claramente a necessidade de aumento da oferta de transporte e mudança do perfil da frota que opera na cabotagem. As encomendas da operadora Log-In apontam nessa direção.

O mercado brasileiro de granéis líquidos é marcado pela forte presença da Transpetro/Petrobras, maior armador nacional, e que domina amplamente o transporte de petróleo e derivados. As empresas privadas, por sua vez, dedicam-se basicamente ao transporte de produtos químicos e gás liquefeito de petróleo na cabotagem, empregando uma frota pequena e envelhecida.

A Transpetro já divulgou o seu programa de investimento para renovação da sua frota mercante no período 2005-2015, como parte do plano estratégico da empresa. A concretização desses investimentos consolidará a posição de liderança da empresa no segmento de transporte marítimo, com foco de atuação na cabotagem. Um possível emprego de navios arrendados de operadores privados por meio de licitações realizadas pela Petrobras viabilizaria a formação de uma frota privada com expertise, para, no futuro, uma possível inserção no mercado internacional.

Por outro lado, o fim da reserva de carga na cabotagem aponta para estabelecimento de operadores estrangeiros no segmento de granéis sólidos e contêineres. Haverá grandes dificuldades para as empresas nacionais competirem. O mercado de granéis é altamente competitivo e não haveria

restrições para operação de navios estrangeiros. No caso do transporte de contêineres, operadores globais que já atuam nos tráfegos brasileiros teriam condições de estabelecer linhas de cabotagem no país, complementando serviços do longo curso e do Mercosul.

No caso do transporte de grânéis líquidos, o amplo domínio da Petrobras no mercado de produção e distribuição de petróleo pode garantir a manutenção de uma frota nacional de navios tanque para atender demandas da empresa. A frota privada de navios químicos e gaseiros, por sua vez, teria dificuldades para competir com embarcações estrangeiras, no caso de eventual abertura da cabotagem.

Outro possível cenário envolve a liberação para importação de navios para atender a demanda por embarcações na cabotagem.

## Mercado marítimo

Políticas setoriais e industriais, de uma maneira geral, envolvem medidas e programas que abrangem uma série de aspectos tais como: planejamento geral indicativo, formalização de diretrizes e objetivos, uma organização institucional específica, articulação com a política macroeconômica, instrumentos e políticas auxiliares (financiamento, políticas de fomento, políticas de regulação e competição), investimentos em infraestrutura econômica e de ciência e tecnologia, sistema educacional, treinamento de mão-de-obra e capacitação de recursos humanos especializados.

Uma política industrial ou setorial corresponde a uma forma de criar externalidades positivas (tecnológicas e pecuniárias) que propiciem aumentos da produtividade na economia como um todo.

O processo de implantação da moderna indústria marítima brasileira, particularmente os segmentos das indústrias de construção naval e dos transportes marítimos, desenvolveu-se no contexto das políticas industriais em voga nos países da América Latina na década de 1960, com base em pensamento econômico nacionalista e fundamentado na lógica da substituição de importações. A política para o setor marítimo estabelecida na época caracterizou-se por uma série de medidas protecionistas e intervencionistas.

O modelo de desenvolvimento do setor marítimo adotado apresentou resultados positivos, promovendo a implantação de uma indústria naval de porte internacional e uma expressiva expansão da frota mercante, que alcançou níveis elevados de participação nos fretes do comércio internacional do Brasil. A indústria de componentes cresceu significativamente, alcançando-se um



nível bastante elevado de nacionalização da produção. O mesmo aconteceu com os setores de serviços e formação de mão-de-obra, tanto para tripulantes quanto de engenheiros e outros profissionais técnicos.

A principal característica do modelo era que sua lógica baseava-se na integração rígida dos setores na cadeia de substituição de importações, desde o de navipeças até o transporte marítimo propriamente dito.

Por outro lado, o processo de decisão ligado à condução de políticas públicas, fortemente influenciado por setores da iniciativa privada diretamente envolvidos, não apresentava nem agilidade, nem independência nem qualidade técnica que permitisse a transição para um novo estágio de regulamentação e intervenção que permitisse o desenvolvimento do setor nas condições que começavam a se delinear na década de 1980.

A partir de meados da década de 1980, o esgotamento do modelo de política marítima conduziu o setor para a crise. Podem-se destacar alguns aspectos importantes relativos à Política para a Indústria Marítima e ao ambiente institucional que contribuíram para derrocada do setor marítimo no país e que devem ser observados na elaboração de novas medidas para o setor:

- Excessiva integração entre os setores de construção naval e de marinha mercante com transferência de ineficiência entre os dois setores, ao invés de se explorar possíveis sinergias.
- Ausência de critérios técnicos formais para avaliação de projetos e de políticas e a falta de transparência nos critérios políticos.
- Protecionismo excessivo, sem metas nem prazos de validade.
- Nunca foram estabelecidos, de maneira sistemática e consistente, programas ou metas de desenvolvimento tecnológico e melhoria de produtividade, no contexto de políticas setoriais.
- Não havia estímulo e até mesmo impedia-se a competição entre empresas nacionais na construção naval e na marinha mercante. As consequências foram níveis de fretes muito elevados e ineficiência geral do setor.
- É importante o reconhecimento da importância crescente de políticas setoriais, que buscam adaptar e reorientar os sistemas produtivos ao novo cenário de economia globalizada e de liberalização das economias. Conforme foi observado no capítulo anterior, há uma grande preocupação nos principais economias marítimas do mundo em limitar práticas desleais, mas também de se estabelecer diretrizes que permitam oferecer condições competitivas considerando-se as práticas normais de mercado.

- A consolidação da indústria marítima depende da definição de regras claras e estáveis para o setor marítimo. Além disso, é preciso estabelecer uma política ativa de nova capacitação tecnológica e gerencial, para a marinha mercante e a construção naval.
- É de fundamental importância que se crie massa crítica, em órgãos públicos e privados, com conhecimento específico em economia marítima, para que seja possível uma melhor elaboração e condução de políticas específicas para o setor.
- No caso do Brasil, a indústria marítima passa por um momento importante, que envolve a retomada da atividade construção naval, inclusive com a implantação de novas unidades industriais, e a possível recuperação da frota mercante nacional, com encomendas de navios oceânicos destinados ao mercado doméstico. Todavia, o processo de recuperação da indústria marítima carece de uma política setorial estruturada, que contemple os setores de construção naval e marinha mercante.
- No país, durante muito tempo, as políticas regionais, industriais e setoriais, em geral, quase sempre desprezaram a vertente tecnológica. O caso da marinha mercante e da construção naval não foi exceção.
- O desenvolvimento sustentado da indústria marítima brasileira vai requerer um ambiente político e econômico estável. A elaboração e gestão de políticas de construção naval, bem como as decisões estratégicas das indústrias da cadeia produtiva, instituições financeiras, governos federal e estaduais vão requerer um nível e racionalidade eficiência que demandarão uma base avançada de conhecimento. Nesse sentido é de fundamental importância estabelecer uma linha de desenvolvimento de ciência, tecnologia e Inovação setorial (CT&I) que dê suporte ao desenvolvimento da indústria marítima.
- No caso do presente trabalho, uma etapa importante nesse processo envolve a identificação e seleção de segmentos prioritários relacionados à linha de desenvolvimento científico e tecnológico de política e economia marítima. No caso particular do Brasil, pode-se apontar algumas linhas principais que demandam conhecimento e estudo, que envolvem os mercados marítimos (aspectos macro-econômicos e micro-econômicos da economia marítima), finanças e políticas nacionais.

#### a) Impactos macroeconômicos da indústria marítima

Mercados marítimos: desenvolvimento de estudos sobre a organização da indústria marítima internacional, impactos macroeconômicos da indústria marítima e análise micro-econômica dos mercados.

- Estudos relacionados com aspectos macroeconômicos da indústria marítima ligados à balança de pagamentos, considerando-se a balança de serviços e o resultado líquido da utilização do navio brasileiro no transporte marítimo internacional;





- Estudos sobre a economia da indústria naval, em particular em aspectos referentes à estrutura de custos na construção naval no país, funções de produção e análise de desempenho, dinâmica da competição no mercado interações entre os agentes da cadeia de produção;
- Análise econômica do setor portuário, como parte integrante do sistema de transporte marítimo, considerando-se aspectos como o processo de privatização de um serviço público, retorno do investimento e os níveis de serviço oferecidos;
- Análise econômica dos serviços de linhas regulares considerando-se a concentração da indústria, e o papel dos serviços intermodais; impactos em relação a tráfegos secundários como os que envolvem o comércio exterior.

Políticas de marinha mercante e construção naval: é importante implantar e manter atualizada uma base de conhecimento com os modelos de políticas nacionais e legislação de marinha mercante e construção naval de todos os países com atividade marítima significativa, bem como acordos e convenções internacionais, multilaterais e bilaterais. Realizar, periodicamente, análise dos impactos para a indústria marítima brasileira. Alguns tópicos merecem atenção em especial:

- Análise do sistema brasileiro de proteção e incentivo utilizando recursos do FMM/AFRMM: correção das distorções e aprimoramento do sistema de financiamento e de captação de recursos do AFRMM;
- Análise econômica do impacto da retirada da reserva de carga na cabotagem;
- Análise econômica impacto da importação de navios para atendimento das demandas da cabotagem nacional;
- Estudos sobre economia de concentração e formação de clusters no setor marítimo; análise de políticas que possam estimular a formação de clusters marítimos no país;
- Transporte marítimo de contêineres na cabotagem: análise de políticas no sentido de equalização das condições de competição entre os modais, principalmente no que se refere à exploração da infraestrutura e à estrutura de custos;
- Análise da estrutura da cadeia produtiva da indústria naval no Brasil, com proposição de medidas para estimular o desenvolvimento de setores fornecedores e sua integração;
- Finanças: o problema de desempenho da indústria de construção naval no Brasil torna muito importante o conhecimento de sistemas e modelos de financiamento e garantias, levando-se em conta a natureza e organização do setor marítimo no país. Esse assunto é de particular interesse para instituições ligadas ao financiamento do setor marítimo e no suporte para elaboração de políticas públicas;
- Estudos visando ao desenvolvimento de ferramentas avançadas de análise de investimentos e modelos alternativos de financiamento da indústria marítima;

- Estudos sobre sistemas para avaliação de projetos, considerando riscos associados à natureza do investimento;
- Estudos de sistemas de garantias de créditos no ambiente da indústria marítima.

## Financiamento da indústria marítima

### a) Modelos alternativos de financiamento da indústria marítima

A política marítima pode inserir-se – como exemplifica o caso brasileiro – dentro de um modelo de política industrial para o setor de navegação. Neste caso, acrescentam-se ao modelo objetivos de desenvolvimento industrial, redução da dependência externa, desenvolvimento tecnológico, entre outros. Surge assim, a necessidade de um balanço entre decisões de curto e longo prazos, muitas vezes conflitantes entre si. Por exemplo, ao investir em uma política industrial agressiva para a construção de embarcações no curto prazo, haverá garantia de demanda para esses estaleiros no longo prazo? Esse investimento não seria, portanto, conflitante com uma previsão de baixa demanda por embarcações no futuro? Outros conflitos podem surgir entre os atores do mercado, notadamente no caso brasileiro, a presença do AFRMM cria um estado de conflito entre armadores, estaleiros e usuários do serviço de transporte:

- Ao armador interessa embarcações ao menor custo de capital, portanto, não interessa a obrigação de construir embarcações nos estaleiros nacionais, mas, interessa a reserva de bandeira e o AFRMM;
- Ao usuário interessa o menor frete, portanto não interessa a reserva de bandeira ou o AFRMM, mas interessa a oferta perene de embarcações para suas cargas;
- Ao estaleiro interessa a obrigatoriedade da produção de embarcações em estaleiros nacionais e o AFRMM, mas não interessa a competição com estaleiros internacionais.

Deve-se destacar que o modelo do AFRMM é também questionado por setores externos ao mercado de transportes marítimos, por criar uma taxa com vinculação de receitas. Nessa linha de argumentação, a marinha mercante deveria disputar seus recursos no orçamento federal, como fazem outros setores igualmente estratégicos (FRANCO, 2000). Contudo, é difícil de conceber, num país em desenvolvimento, que o orçamento federal seja capaz de atender às demandas da política marítima. É natural pressupor que, sem o AFRMM, a tendência seria a da desregulamentação do setor e a conseqüente abertura definitiva do mercado, caso o FMM não encontre outras formas de sustentação.



A importância da indústria de construção naval para a economia da nação é difícil de ser mensurada pelos índices econômicos usuais, pois a existência ou não de uma frota nacional (que em última análise é a geradora de demanda para a indústria) é também difícil de ser quantificada. Acrescentem-se ainda, os aspectos políticos e militares que praticamente inviabilizam uma análise puramente econômica do problema.

A Tabela 3-3 resume as opções disponíveis de financiamento para empresas de navegação ou estaleiros junto ao BNDES. O diferencial dos financiamentos do BNDES é o prazo de financiamento, 20 anos para a construção de novas embarcações, e a taxa de juros baixa, em relação à prática do sistema financeiro brasileiro. Destaque-se a categoria “Outras Empresas Brasileiras”, na qual se poderia situar o Transportador Multimodal, também pode contrair financiamentos junto ao BNDES para a construção e reparo de embarcações sem, contudo, as mesmas facilidades de prazo e juros da empresa de navegação brasileira.

**Tabela 3-3: Modalidades de financiamento do BNDES**

	Finalidade
Empresa brasileira de navegação	Construção de embarcação
	Jumborização, conversão ou modernização de embarcação própria
	Reparo de embarcação própria
Outras empresas brasileiras	Projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico e formação e aperfeiçoamento de recursos humanos voltados para os setores de Marinha Mercante, construção ou reparo naval
	Reparo de embarcação própria para aplicação comercial, industrial ou extrativista em estaleiro brasileiro
Empresa de navegação	Construção, jumborização, conversão ou modernização de qualquer tipo de embarcação própria, de aplicação comercial, industrial ou extrativista
	Projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico e formação e aperfeiçoamento de recursos humanos voltados para os setores de Marinha Mercante, construção ou reparo naval
Estaleiros brasileiros	Construção ou produção de embarcação destinada ao transporte fluvial de passageiros de elevado interesse social
	Reparo de embarcação
	Produção de embarcação destinada à empresa brasileira de navegação ou à exportação
	Expansão e modernização de instalações de estaleiros
Entidades públicas, instituições de pesquisa e outros órgãos, inclusive os representativos de classe dos setores da marinha mercante e de construção naval	Construção de novas instalações
	Construção ou produção de embarcação destinada ao transporte fluvial de passageiro de elevado interesse social
	Projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico e formação e aperfeiçoamento de recursos humanos voltados para os setores da Marinha Mercante, construção ou reparo naval
	Construção de embarcações auxiliares, hidrográficas e oceanográficas em estaleiro brasileiro
	Projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico e formação e aperfeiçoamento de recursos humanos voltados para os setores da Marinha Mercante, construção ou reparo naval (inclusive entidades privadas brasileiras, representativas de classe dos setores de marinha mercante e de construção naval)

Fonte: BNDES



Continuação

Prazo de carência	Prazo de amortização	Participação máxima	Remuneração do BNDES (% a.a.)
até 4 anos	até 20 anos	até 90%	2,5 a 5
até 4 anos	até 15 anos	até 90%	3 a 6 se o conteúdo nacional for maior 60% = 3 a 4
até 1 ano	até 2 anos	até 90%	3 a 6
até 2 anos	até 10 anos	até 90%	1 a 3
até 4 anos	até 15 anos	até 90%	3 a 6
até 4 anos	até 15 anos	até 90%	3 a 6
até 2 anos	até 10 anos	até 90%	1 a 3
até 4 anos	até 20 anos	até 100%	1 a 3
até 1 ano	até 2 anos	até 90%	3 a 6
-	Até o 5º dia útil seguinte ao fechamento do câmbio relativo ao pagamento do preço da embarcação ou na data de vencimento estabelecida no Contrato de Financiamento à Produção, o que ocorrer primeiro	até 90%	3 a 5
até 2 anos	até 10 anos	até 90%	3 a 5
até 2 anos	até 20 anos	até 90%	3 a 5
até 4 anos	até 20 anos	até 100%	1 a 3
até 2 anos	até 10 anos	até 90%	1 a 3
até 4 anos	até 15 anos	até 100%	3 a 5
até 2 anos	até 10 anos	até 90%	

O procedimento para obtenção de recursos sempre depende da autorização inicial do Conselho Diretor do Fundo de Marinha Mercante (CDFMM), que age como um órgão regulador dos recursos disponibilizados pelo Fundo de Marinha Mercante. Como anteriormente discutido, o modelo de financiamento do BNDES enxerga, mais precisamente, apenas a embarcação. No âmbito do BNDES, não existem programas para redes logísticas completas, contudo, existem três programas para elos específicos da cadeia:

- Programa de Gargalos Logísticos Ferroviários;
- Programa de apoio financeiro a investimentos em ferrovias nas regiões Norte e Nordeste;
- Programa de Financiamento a Caminhoneiros (Procamineiro);
- Além da facilidade de financiamento, a construção naval é isenta dos seguintes impostos e contribuições:
  - Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI);
  - Imposto de Importação (II);
  - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (Confins);
  - Programa de Integração Social (PIS);
  - Isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) (apenas para o estado do Rio de Janeiro, decreto 28.264/01 – disponível no Anexo IV).

### 3.5. Conclusões/recomendações

A conjuntura do setor aquaviário mostra-se bastante favorável na manutenção do crescimento, junto aos demais setores da economia. Verifica-se, contudo, que a taxa de crescimento tem apresentado sinais de estagnação em função de alguns gargalos estruturais que podem comprometer o desenvolvimento almejado.

O cenário macroeconômico indica uma perspectiva de aumento da demanda pelos serviços relacionados à logística marítima, sobretudo da necessidade de acompanhar o crescente fluxo de cargas pelos portos no embarque e desembarque de cargas: grãos, líquidos, minérios e carga geral.

Entende-se que para o país, na atual conjuntura, é necessário que o setor esteja inserido em um ciclo virtuoso, em que o crescimento da demanda permita um novo ambiente concorrencial, que por sua vez, possibilite um aumento de eficiência na prestação do serviço de atendimento (produção e transporte) e assim, melhore a competitividade do modal aquaviário.



Foram apresentados alguns temas relacionados ao setor, consideradas como sendo as oportunidades de melhorias ou até as mais críticas que carecem de uma reestruturação. Cabe ressaltar que os avanços necessários devem ocorrer de modo integrado e harmônico. As ações individuais repercutem em menor ou maior grau em todos os temas abordados, inclusive em setores correlatos.

Apesar da urgência de algumas ações, é importante frisar que é fundamental que as decisões sejam tomadas segundo um planejamento hierarquizado – em curto, médio e longo prazos, considerando os impactos (positivos e negativos) sobre cada um dos entes envolvidos.

A retomada da indústria de construção naval no Brasil trouxe a tona uma discussão relevante, sobre a capacidade do Brasil de atender no curto prazo as expectativas do mercado. É muito importante desenvolver no país as competências internacionais para garantir que a indústria naval continue a crescer e não seja afetada novamente, com a entrega das encomendas realizadas pela Transpetro.

Deste modo, o setor precisa se preparar com uma visão de longo prazo, começando agora a implementar tecnologias computacionais de ponta, bem como a desenvolver projetos no país. Aliados ao desenvolvimento da indústria de construção naval é preciso que sejam desenvolvidos protocolos de desenvolvimento regionais, pois a indústria pode ser descentralizada de alguns centros tradicionais, fazendo com que o setor desenvolva-se em outras partes do país, com vocação marítima.

Cabe salientar, que o setor de construção vislumbra uma grande potencialidade no curto prazo, com o aumento da demanda por embarcações fluviais, principalmente na Região Amazônica, com a implantação de regras para construção das embarcações com casco de madeira, para casco de aço.

O setor também carecerá de desenvolver uma indústria forte de navipeças com competência para atender a demanda nacional. Como existe no exterior, é essencial que haja a nacionalização de produtos específicos, de modo a reduzir os custos e a dependência nacional de produtos importados. Por outro lado, este tipo de ação favorece a geração de empregos, bem como de incorpora conhecimento no país.

Obviamente que para desenvolver a indústria brasileira serão necessários novos centros de excelência e pesquisa. Assim, torna-se importante que novos cursos universitários na área naval sejam criados, além dos cursos tradicionais e Engenharia Naval, como a Faculdade de Tecnologia de Jaú, que forma profissionais de alto nível focados em tecnologia aplicada. A indústria de construção naval tem capacidade de absorver profissionais de todas as áreas da engenharia e tecnologia.

No que tange as políticas e mercado marítimo, após um longo período de crise, a retomada do crescimento da indústria marítima coloca novamente em discussão as políticas governamentais e estratégias de desenvolvimento para o setor no país.

O Brasil possui alguns setores potencialmente dinâmicos, com o setor marítimo ligado à atividade *offshore*. Entretanto, é de fundamental importância o desenvolvimento de uma base tecnológica que permita o crescimento sustentável de uma indústria marítima no país.

Nesse sentido, deve-se chamar a atenção para a necessidade de criação no país de uma massa crítica nos setores público e privado, que permita discutir de forma profunda e consistente, políticas e diretrizes para o setor marítimo.

Por fim, vislumbra-se o segmento da cabotagem como um vetor integrador para as reformas do setor. As demandas geradas por este segmento devem nortear as demais, pois se exige reformas estruturais de atendimento dos navios, incentiva e objetiva a necessidade de reativação da indústria naval, requer um nível de qualidade que obriga a eficiência nos portos e favorece ao cenário balanceado e racional na matriz de transportes, almejado pelo plano de longo prazo.





Sistemas de informação





## 4. Sistemas de informação

A Tecnologia da Informação (TI) é vista como um elemento catalisador da integração ciência e aplicação tecnológica dos avanços na construção naval (PEREIRA e LAURINDO, 2007). Na visão do clássico texto de Porter e Millar (1985), já era destacado que a TI deve ser entendida de maneira ampla, como uma matriz que une tecnologias cada vez mais convergentes e interligadas, que processam informações. Além dos computadores, estão envolvidos neste contexto, sensores, radares, GPS, tecnologias de comunicações, automação e outros hardwares.

As aplicações de sistemas de informação e tecnologia na indústria de construção apresentam melhorias significativas no custo e nos procedimentos operacionais. Antes da difusão da TI, o desenvolvimento de protótipos, por exemplo, de embarcações, era uma tarefa demorada e com custo. Com o surgimento da TI e de sistemas específicos para este fim, houve uma redução significativa nos tempos de execução de tarefas que antes eram realizadas manualmente. Pereira e Laurindo (2007) exemplificam através de um bem-sucedido projeto baseado em protótipos virtuais, da marinha americana, que adquiriu um software da empresa Intergraph (2004) para o projeto e construção do navio anfíbio Sant Antonio. O trabalho envolveu equipes multifuncionais espalhadas ao redor do país, que operavam de forma simultânea sobre protótipos virtuais. A Intergraph (2004) publicou que o departamento de defesa americano obteve uma economia de US\$ 186 milhões e a diminuição substancial no retrabalho durante a fase de construção do navio anfíbio.

Tanto na indústria de construção naval, como no controle de plataformas logísticas (tráfego de embarcações e veículos), os sistemas de informações trouxeram avanços significativos na gestão de recursos, processos e pessoas. Desse modo, deve-se incentivar o uso destas tecnologias e o Brasil deve desenvolver e adquirir sistemas que visem melhorar o desempenho da indústria naval.

### 4.1. Sistema de acompanhamento logístico

A busca pela eficiência na logística, não restrita à marítima, precede a existência de um eficiente sistema de informação, considerado aqui como uma ferramenta de gerenciamento e planejamento das atividades envolvidas nessa cadeia de agregação de valor.

Em um cenário de crescimento sustentável, com índices de aproximadamente 15% ao ano, a gestão da informação passa um papel fundamental na manutenção de uma eficiente logística marítima. Trata-se de um cenário que apresenta invariavelmente uma condição de operação próximo do limite da capacidade de seus recursos: equipamentos, área, mão-de-obra e principalmente prazos. Cada vez mais, a logística marítima requererá operações mais ágeis, oriunda de decisões a serem tomadas de forma automática e instantânea.

Os avanços tecnológicos na área de equipamentos e dispositivos de controle já se fazem presentes em grande parte dos terminais, tendo permitido o verificado aumento na movimentação. Contudo, o que se verifica é a carência ou oportunidade de incremento na utilização e usufruto das informações que hoje são adquiridas de forma eficiente. Isto é, na última década, os investimentos em infraestrutura de informação permitiram um controle apurado no sistema de apontamento, o que garante a existência da informação, mas não a efetiva utilização dos mesmos para controle e planejamento.

Entende-se aqui por controle e planejamento, a adoção de sistemas inteligentes que busquem a utilização racional dos recursos envolvidos, isto é, que permitam melhores aproveitamentos dos equipamentos, da utilização das áreas e, portanto da capacidade dos terminais. Os sistemas inteligentes dariam subsídios aos tomadores de decisão a respeito dos gargalos operacionais a fim de esgotar a plena capacidade dos recursos para então investirem em ampliação da capacidade.

Uma segunda vertente relacionada à demanda de sistemas de informação eficientes consiste na adoção de procedimentos de segurança no transporte marítimo. A principal medida multilateral vigente é o código de segurança da International Convention for the Safety of life at Sea (ISPS), que visa a segurança e a proteção de navios e instalações portuárias. Os principais terminais brasileiros, sobretudo os que servem a navegação de longo curso, já obtiveram a declaração de cumprimento pela implantação.

A etapa subsequente ao código é o que abrange os elos circunscritos ao porto, isto é, que contemple os processos alfandegários e os elos da cadeia de suprimentos. Internacionalmente, de forma bilateral ou unilateral, os principais vigentes são os códigos CSI (Container Security Initiative) e BASC (Business Alliance for Secure Commerce). A adoção desses códigos faz parte das medidas de segurança exigidas pelo mercado norte-americano na prevenção de atentados terroristas. Esse nível de exigência ainda não é obrigatório em grande parte das relações bilaterais, mas em médio e longo prazos tendem a ser adotados de forma mais consistente internacionalmente.

Os códigos citados visam prioritariamente subsidiar o sistema de segurança, mas na medida em que se têm as informações do fluxo, o monitoramento em tempo real permitiria um controle eficaz em



toda a operação logística. No que tange a melhoria do sistema de informação portuário brasileiro, deve-se considerar os seguintes elementos:

- Adoção de sistemas inteligentes de controle, como forma de utilizar eficientemente as informações que são obtidas pelos sistemas existentes – Necessidade de “otimização” no aproveitamento dos recursos utilizados;
- Aprimoramento dos sistemas de segurança: apoio na implantação do código ISPS em todos os portos e ampliação das fronteiras de controle aos que já o possuem;
- Necessidade de Visão Sistêmica na adoção e utilização de sistemas de informação;
- Implantar sistemas de controle de tráfego de embarcações nos portos brasileiros – Vessel Traffic System (VTS).

## 4.2. Sistemas de informações aplicados a projetos de embarcações

O desenvolvimento de projetos de engenharia deve ser apoiado por ferramentas computacionais robustas, que permitam a visualização antecipada do projeto e suas inferências antes da construção do navio, bem como reduzir o custo da construção de protótipos para ensaios em tanques de prova. Assim, os sistemas de informação devem atender as seguintes demandas de projeto e construção:

### Linhas e casco

No caso de embarcações marítimas é importante o estudo de comportamento no mar (movimentos em ondas), de um modo especial no caso de embarcações pesqueiras. Também deverão ser utilizados programas computacionais consagrados de previsão de comportamento no mar (*seakeeping*).

### Projetos

Desenvolvimento de modelos computacionais de simulação de conseqüências relativas a acidentes envolvendo aspectos de integridade estrutural, estabilidade, governabilidade, colisão e impacto ambiental.

### Banco de dados de resultados de ensaios em tanque de provas e em provas de mar

Organizar e manter a atualização de um banco de dados contendo um grande número de ensaios em tanques de provas e provas de mar, estabelecendo correlações entre os resultados em escala real e em escala reduzida. Esse banco de dados será utilizado para aferições de modelos numéricos e para previsão de desempenho hidrodinâmico de novas embarcações.

### Navegação

Sistemas de navegação de alta confiabilidade, porque geralmente operam em regiões de grande volume de tráfego aquaviário.


Em relação à construção naval, identificaram-se os seguintes itens relativos aos sistemas de informações que podem ser utilizados neste segmento:

Os sistemas com características de sistemas ERP específicos para a construção naval podem auxiliar na gestão dos recursos empregados na construção de navios. Cabe lembrar que esses softwares podem ser customizados para atender melhor as características indústria naval.

## 4.3. Anuários de transporte marítimo, navegação fluvial, cabotagem e atividades portuárias

O Brasil carece de um sistema eficiente de registro das atividades mercantes. Até a década de 1990 ainda se dispunha dos anuários atualizados de movimentação de cargas pelo diversos modais de transporte brasileiro. Após a crise que assolou a indústria naval, as informações passaram a ser desconstruídas e as disponíveis ainda desatualizadas.

Deste modo, é necessário que se invista urgentemente em sistemas de coleta de informação e na montagem de anuários. Contudo, para a implementação plena da intermodalidade, devem ser previstos sistemas de informação para controle de frotas e integração de decisões. A falta de informações específicas dificulta o investimento e regulação do setor. A falta de tecnologia inviabiliza a participação mais efetiva da cabotagem na intermodalidade. Sem investimentos significativos em sistemas de decisão e controle, dificilmente será implementada a intermodalidade na sua plenitude no Brasil.



Perfil do profissional  
do futuro





## 5. Perfil do profissional do futuro

Um primeiro desafio para as instituições de ensino brasileiras é acompanhar as grandes mudanças que estão ocorrendo no país e no exterior para os setores de transporte aquaviário e construção naval. Os segundos e terceiros desafios contemplam a adequação dos objetos dos cursos, de forma a antecipar a demanda por mão-de-obra qualificada seja para o mercado de trabalho, seja para atuação no desenvolvimento científico (pesquisa básica e aplicada), compatibilizando o número de profissionais formados com a demanda crescente por recursos humanos cada vez mais qualificados.

Ao longo dos anos, mais especificamente nos últimos 50 anos, a formação acadêmica no Brasil para o setor naval tem se consolidado. Contudo, contamos ainda com apenas dois grandes centros de excelência: cursos de engenharia naval na Universidade de São Paulo (USP) e na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Mais recentemente, outras universidades inseriram em seus currículos cursos de especialização e cursos de nível tecnólogo (superior) e médio (técnico). Os cursos profissionalizantes de nível médio têm sido distribuídos em alguns setores como o de soldagem, proteção contra corrosão, em máquinas etc. Nesse sentido, considerando as tendências para o mercado nacional e internacional e a adequação do desenvolvimento científico-tecnológico e a formação de pessoal para os setores, identificam-se elementos para a composição de perfis profissionais para atuação nos seguimentos de transporte aquaviário e construção naval, conforme apresentado a seguir.

A consolidação de empresas que atuem no segmento de transporte marítimo, bancos inclusive, demanda profissionais ligados à operação e planejamento de sistemas nas empresas, como engenheiros administradores e engenheiros marítimos para atuarem em atividades como: práticas comerciais ligadas ao transporte aquaviário, planejamento das operações da empresas, gerenciamento das frotas e avaliação de projetos de investimento para o setor. O Brasil possui centros de formação básica em engenharia, administração e oficiais de marinha mercante, mas há poucas opções para os profissionais que desejem ou necessitem formação complementar em transporte marítimo.

A manutenção de uma marinha mercante nacional, envolvendo navios mercantes, barcos de apoio marítimo e portuário, navegação interior demanda um grupo de profissionais ligados à operação e manutenção de embarcações. A principal demanda com esse perfil profissional é representada pelos oficiais de marinha mercante (náutica e máquinas), que, no momento, é atendida pelas unidades da Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (EFOMM): Rio de Janeiro e Bahia. O Brasil dispõe de cursos de engenharia, inclusive de engenharia naval, com formação adequada para

atividades relacionadas à manutenção e reparo de navios da frota mercante. Vale destacar que as atividades de reparo e manutenção envolvem, fundamentalmente, sistemas de máquinas e auxiliares das embarcações.

Atualmente, já se observa a necessidade de ampliação da quantidade de pessoal formado para atendimento das demandas dos setores *offshore* e da cabotagem, seja para o mercado de trabalho ou para a atuação em pesquisa e desenvolvimento. Portanto, torna-se de fundamental importância o aperfeiçoamento e manutenção da qualidade de ensino, aumentando os investimentos em infraestrutura desses centros, com a aquisição de novos simuladores e outros equipamentos para treinamento dos alunos, e na capacitação dos docentes e instrutores, de forma a garantir a manutenção da qualidade dos profissionais formados por essas escolas.

A gestão de políticas públicas e gestão empresarial, além de expertise em análises econômicas para os setores, configuram-se na maior carência da formação setorial no Brasil. No país, com raríssimas exceções, não há núcleos dedicados ao setor nos principais centros de ensino e pesquisa. Há necessidade de profissionais com conhecimentos em economia marítima para atuarem em órgãos públicos, na alta gestão das empresas e bancos comerciais e de fomento ligados aos setores de transporte aquaviário e construção naval. Importante e urgente a criação de massa crítica no país que permita a elaboração e a discussão, de forma consistente e sistemática, de políticas marítimas, tanto para as ações de curto prazo, como na estruturação de planos de médio e longo prazos, nos setores públicos e no setor produtivo.

O exponencial desenvolvimento tecnológico que abarca todas as áreas de conhecimento e todo o globo implica na antecipação da demanda para os institutos de pesquisa e para a formação de mão-de-obra para o mercado de trabalho. Nesse sentido, o setor se amplia e fortalece no emprego de tecnologias de planejamento da produção mais avançadas, que são fundamentais para os ganhos de eficiência dos estaleiros de classe mundial. Assim há necessidade formação de profissionais ligados ao planejamento e a gestão da construção naval, como exemplo: engenheiros e administradores com formação que envolva os processos de produção da construção naval, planejamento, programação e controle da produção e controle de qualidade e sistemas avançados para gestão da produção.

A disponibilidade de mão-de-obra técnica especializada é considerado aspecto fundamental para o desenvolvimento e a consolidação da indústria de construção naval, e deve ser levado em conta em programas específicos de formação e capacitação de recursos humanos para o setor. As práticas mais avançadas adotadas pelos principais estaleiros do mundo, no que concerne à tecnologia de construção e planejamento da produção, necessitam de mão-de-obra mais qualificada, com melhor



nível de instrução. Sistemas informatizados de administração da produção utilizados pelos estaleiros líderes demandam trabalhadores com nível de instrução suficiente para que sejam capazes de interagir com esses sistemas.

O caráter multifuncional do trabalho na construção naval, imposto pelos novos modelos de produção, envolvem a adoção da Tecnologia de Grupo ou células de manufatura, ao lado do alto nível de automação, exige novos padrões de formação e capacitação dos trabalhadores. Para que o Brasil almeje competitividade internacional no longo prazo, deve-se ter atenção e dirigir investimentos específicos para esse tipo de capacitação, isto é, formação de mão-de-obra multifuncional, preparando-se para adoção dos novos sistemas de produção, que já são realidade nos principais estaleiros do mundo. Tecnólogos, com formação específica em construção naval, inclusive no que se refere à utilização de sistemas informatizados na produção, poderiam atender as demandas originadas pelo emprego de práticas mais avançadas na construção naval do país.

A construção naval, uma das indústrias de manufatura que mais intensamente utiliza mão-de-obra, envolve uma grande e complexa variedade de atividades. O desenvolvimento da indústria de construção naval nos principais países produtores da atualidade baseou-se, entre outros aspectos, na disponibilidade de mão-de-obra de baixo custo. Foi o caso do Japão nas décadas de 1950/60, Coréia do Sul nas décadas de 1970/80, e, mais recentemente, da China.

Entretanto, no caso do Japão e, posteriormente, da Coréia do Sul, observou-se o aumento nos custos de mão-de-obra. A competitividade desses países, que lideram a construção naval no mundo, deve-se ao contínuo aumento na produtividade dos seus estaleiros, que compensam os aumentos no custo de mão-de-obra. O aumento de produtividade nos estaleiros deve-se, basicamente, à implantação de tecnologias mais avançadas de produção (tecnologia *hard*), bem como de planejamento, organização e controle dos processos (tecnologia *soft*). Com o emprego de tecnologias de construção e planejamento da produção mais avançadas, estaleiros de classe mundial demandam menos mão-de-obra, que, no entanto, precisa ser altamente qualificada e treinada.

No curto prazo, existe o problema de falta de mão-de-obra nos níveis básico, e, principalmente, técnico. No cenário de retomada da construção de navios oceânicos, também haverá falta de engenheiros. É particularmente destacada pela indústria a carência de profissionais qualificados para atividades gerenciais. Assim, será necessário implantar programas de treinamento e reciclagem de mão-de-obra operacional, e de reciclagem de engenheiros navais e adaptação de engenheiros de outras especialidades para atuarem na construção naval.

Ao mesmo tempo, a formação de engenheiros navais para atender à demanda futura, num cenário de desenvolvimento competitivo do setor, assume um caráter estratégico. Existem cerca de 30 países que dispõem de cursos universitários em engenharia naval. Por exemplo, no Japão há sete cursos, na China há três, e na Coreia, cinco. Croácia, Polônia, Cingapura, Dinamarca, Malásia e Taiwan têm apenas um curso de Engenharia Naval.

Poucas universidades no mundo têm cursos de engenharia naval que enfatizem a construção naval em seus currículos. Praticamente todos os cursos apresentam aspectos básicos da construção naval, mas poucos enfocam de forma mais específica a produção na construção naval e o gerenciamento de operações. A University of Glasgow foi uma das primeiras universidades a oferecer um programa de mestrado dedicado à produção na construção naval. Todavia, esse programa está desativado há pelo menos dez anos por falta de procura. As universidades de Michigan, Delft e Southampton encontram-se entre aquelas que apresentam disciplinas dedicadas à construção naval nos seus cursos de graduação. A Universidade de Michigan, por exemplo, dispõe de um laboratório de pesquisa, Ship Production Research Laboratory, que é apoiado pelo governo dos Estados Unidos através do NAVSEA - Ship Production Science Program.

A contínua queda na demanda por engenheiros navais, uma realidade em muitos países com longa tradição na construção naval, reflete a maturidade e, em muitos casos, a decadência da indústria naval nesses lugares. Nos Estados Unidos, por exemplo, instituições como a Universidade de Berkeley e MIT desistiram de seus cursos de graduação em engenharia naval.

As universidades do Reino Unido conseguiram manter os cursos de graduação em função do desenvolvimento da indústria *offshore* e do atendimento da demanda de alunos estrangeiros. Outros países oferecem apenas cursos de pós-graduação em engenharia naval no âmbito de departamentos de outras especialidades da engenharia. Em muitos casos, esse processo de redução provocou também a absorção do staff dedicado à engenharia naval por outros departamentos, pois o grupo tornou-se pequeno demais para subsistir como um departamento próprio no âmbito da universidade.

Para agravar ainda mais esse quadro, a necessidade de incorporação de novos conhecimentos no currículo de formação de engenharia naval, como, por exemplo, da área *offshore*, leva a uma compactação de tópicos e conhecimentos, muitos deles relacionados à construção naval.

O Brasil dispõe de dois cursos de formação de engenheiros navais, nas duas principais universidades do país, UFRJ e USP, implantados na década de 1950, que se encontram plenamente consolidados. Mais recentemente, em 2005, foi criado um terceiro curso, na Universidade Federal do Pará. Nos cur-



os brasileiros, as áreas de tecnologia e gestão da construção naval também receberam ênfase menor do que as áreas relacionadas com o projeto. Em particular, nos últimos anos, com o crescimento da indústria *offshore* e a decadência do mercado de trabalho na construção naval, essa tendência foi ainda mais acentuada.

Uma tendência a se observar é o emprego cada vez maior de engenheiros na área de produção dos estaleiros. Tradicionalmente, os engenheiros concentravam-se na seção de projeto dos estaleiros. Todavia, o emprego de técnicas avançadas de planejamento, organização e controle dos processos levou ao crescimento do número de engenheiros, inclusive com formação de pós-graduação, atuando na produção dos estaleiros líderes.

Os engenheiros que trabalham em estaleiros classe mundial necessitam, cada vez mais, de conhecimentos de outras disciplinas além da sua área de competência específica, tais como: gerenciamento de projetos, tecnologia da informação, administração da produção, análise de custos, marketing e meio ambiente.

Existe um amplo consenso entre os profissionais da indústria naval brasileira no sentido de que, para a retomada do desenvolvimento, será necessário investir na capacitação das universidades para aprimorar a formação dos engenheiros navais nessas áreas. Como já observado, a principal demanda de curto e médio prazos encontra-se na capacitação em gestão da construção naval. No longo prazo, além da capacitação em gestão, a formação em engenharia industrial e de processos, focada na atividade de construção naval deverá ser muito enfatizada.

A formação de recursos humanos altamente qualificados para os níveis operacionais também se coloca como prioridade estratégica. O perfil e a qualificação da força de trabalho na construção naval variam de país para país, bem como de estaleiro para estaleiro. As características da mão-de-obra têm impacto significativo na produtividade do estaleiro e nos tempos de produção dos navios.

Alguns centros importantes de construção naval como Japão e Europa (e até mesmo os Estados Unidos) sofrem com a carência de mão-de-obra qualificada para trabalhar nos estaleiros. Em estaleiros desses países verifica-se o envelhecimento da força de trabalho e a dificuldade de atrair a mão-de-obra mais qualificada, tanto de operários quanto de engenheiros, que, normalmente, não vêem a construção naval como uma área de trabalho atrativa.

Nos estaleiros classe mundial, os trabalhadores apresentam, cada vez mais, um perfil multifuncional. Isso representa uma considerável vantagem em relação ao perfil unifuncional adotado nos estalei-

ros com organização tradicional. Por exemplo, um operário que trabalha na área de estruturas pode desempenhar todas as tarefas de chapeadores, montadores de estruturas e soldadores existentes em estaleiros tradicionais.

A disponibilidade de trabalhadores que possam desempenhar funções em diferentes seções de um estaleiro é uma vantagem adicional na construção naval, que se caracteriza por grande volatilidade nos níveis de produção. A existência desses trabalhadores permite ao estaleiro uma melhor alocação do seu contingente de mão-de-obra, em função da evolução da produção.

Com a adoção do acabamento avançado (e também do zone *outfitting*), o emprego de mão-de-obra multifuncional constitui-se em uma grande vantagem no processo produtivo. São necessários menos trabalhadores atuando em uma mesma área de trabalho e se eliminam tempos de espera por equipes de uma determinada disciplina para executar uma determinada tarefa. A multifuncionalidade é uma realidade em muitos estaleiros do Japão, da Coreia do Sul e alguns estaleiros europeus. Estaleiros com baixo padrão tecnológico não necessitam de mão-de-obra com alto nível de instrução. Ainda assim é necessária uma qualificação mínima para os operários, que devem ser alfabetizados e ter conhecimentos básicos de matemática, mesmo nos estaleiros que têm um perfil mais tradicional. O profissional deve ser capaz de ler instruções, interpretar textos, bem como ter nível de instrução que lhe permita acompanhar programas de capacitação e aperfeiçoamento.

Por outro lado, as práticas mais avançadas adotadas pelos estaleiros classe mundial, no que concerne à tecnologia de construção e planejamento da produção, exigem mão-de-obra mais qualificada, com melhor nível de instrução. Por exemplo, os principais estaleiros japoneses não colocam um trabalhador em atividade, com responsabilidade na produção, com menos de três anos de treinamento na empresa, após os 12 anos de formação escolar.

Sistemas informatizados de administração da produção utilizados pelos estaleiros de tecnologia mais avançada demandam trabalhadores com nível de instrução suficiente para que sejam capazes de interagir com esses sistemas. A disponibilidade de mão-de-obra técnica especializada é um aspecto importante no desenvolvimento e consolidação da indústria de construção naval, e deve ser levado em conta em programas específicos de formação e capacitação de recursos humanos para o setor.

A análise desenvolvida e o processo de consulta e discussão com a indústria resultam na identificação de demandas estratégicas na formação de mão-de-obra de nível básico e técnico em programas mais avançados e de duração mais longa do que se pratica atualmente no Brasil. Para isso, deverão ser criados ou reestruturados centros de formação especializados.



Recomendações gerais







## 6. Recomendações gerais

No que concerne ao setor de transporte aquaviário, os entraves podem ser enquadrados principalmente nas questões regulatórias, falta de incentivos governamentais em determinados mecanismos setoriais, programas de investimentos de longo prazo, apoio à iniciativa privada, enfim, um conjunto de ações que devem ser norteadas pelo governo e apoiadas pela sociedade como um todo. São, portanto, ações necessárias para o desenvolvimento do setor:

- Pensar a cabotagem sempre de modo integrado aos diversos modais, e como um serviço porta-a-porta;
- Investir em tecnologia de informação para integrar modais, facilitar o acompanhamento e o desembaraço da carga e permitir a tomada de decisão otimizada pelo transportador de carga;
- Investir em mecanismos para acompanhamento do mercado, com o objetivo de permitir a elaboração de previsões e a identificação de potencialidades para investimentos;
- Investir na integração de sistemas de comunicação entre os portos visando um possível mercado integrado no médio prazo;
- Intervir, no mecanismo de liberação de recursos do FMM e das contas vinculadas, com o objetivo de proteger a frota nacional, garantir a oferta de embarcações no futuro e avanço tecnológico da frota para o transporte de contêineres;
- Realizar campanhas institucionais sobre as vantagens do transporte de marítimo e de cabotagem para o usuário e para operadores de transportes interessados em operar no setor;
- Investir em sistemas informatizados para acompanhamento das rotas de longo curso e de cabotagem, empresas envolvidas e fretes praticados, de modo a identificar a possível formação de cartel;
- Investir na elaboração de anuários de movimentação de carga pelo modal aquaviário.

No tocante à cabotagem, os aspectos a serem eliminados, ou os aspectos deficientes no setor e ainda ameaçados pela ambiente externo, podem ser divididos em duas grandes categorias: as restrições portuárias e as imposições legais sobre os custos. A situação de congestionamento do Porto de Santos e a baixa produtividade dos portos nacionais são ameaças externas ao setor que podem criar uma situação desfavorável para a embarcação de cabotagem na operação portuária em terminais privados. No mesmo sentido, os custos da empresa de navegação são afetados por aspectos exter-

nos de legislação e regulação que criam uma concorrência desfavorável quando comparado com o modal rodoviário. São ações necessárias para desenvolvimento do setor:

- Garantir que as embarcações de cabotagem não sejam prejudicadas no atendimento portuário, face ao congestionamento ou ao menor interesse econômico no seu atendimento;
- Agir para reduzir o número de taxas portuárias aplicadas na cabotagem, visando desburocratizar e racionalizar a tributação do setor;
- Garantir a isonomia no valor pago por combustíveis pelas embarcações de cabotagem;
- Regular o desembarço da carga de cabotagem de modo a agilizar a operação portuária;
- Acompanhar a oferta e demanda do mercado de construção naval: estaleiros, pedidos em construção, pedidos em carteira, idade da frota, previsão de renovação, recursos disponíveis no FMM etc;
- Dar publicidade à situação do mercado e agir de modo a garantir a oferta de estaleiros para a renovação da frota nacional no longo prazo;
- Preparar regulamentação de mercado compatível com a possível abertura do mercado externo, no que se refere à utilização dos portos nacionais pelas embarcações latino-americanas;
- Garantir regras de isonomia em relação aos custos das tripulações brasileiras, argentinas e chilenas no caso de abertura do mercado latino-americano;
- Investir em tecnologia de informação para acompanhar a produtividade portuária brasileira.

Os aspectos a serem explorados são de natureza econômica, social e ambiental, potencializados pela situação vivenciada pelo mundo de pressão pelo menor uso de combustíveis fósseis. Atualmente, esses aspectos são pouco explorados como meio de propaganda do setor. São, portanto, ações a serem exploradas:

- Agir, no âmbito do FMM, para acelerar a liberação de recursos e proteger a frota nacional;
- Investir em propagandas institucionais sobre as vantagens da navegação de cabotagem quanto à menor emissão de poluentes e a maior segurança nas estradas.

A cabotagem brasileira deve estar pronta para enfrentar as ameaças externas que podem se tornar, no médio prazo, grandes oportunidades para desenvolvimento do setor. Assim, a perspectiva de abertura do mercado de cabotagem deve ser vista, inicialmente, como uma ameaça. Contudo, preparada para confrontar essa situação, a abertura de mercado torna-se uma grande oportunidade para todo o desenvolvimento regional do cone sul.



No tocante à navegação fluvial, é relevante salientar que as hidrovias brasileiras apresentam um grande potencial de desenvolvimento no curto prazo. Basicamente, deve-se buscar que as embarcações fluviais, utilizadas no transporte de cargas e passageiros, atendam os critérios estabelecidos pela Normam 02, que contém regras específicas para projetos e operação de embarcações fluviais. Como existe uma tendência de aumentar o fluxo de transporte de cargas perigosas pelas hidrovias brasileiras, essas embarcações devem no mínimo atender o critério do uso de casco duplo e outros critérios de segurança operacional, pois eles devem minimizar as possíveis causas de acidentes com estas cargas.

A Região Amazônica apresenta maior concentração de embarcações fluviais transportando passageiros, cargas gerais e combustíveis no Brasil. Neste contexto, deve-se priorizar a adoção de cascos de aço na construção de embarcações fluviais que operem nos rios amazônicos. O poder público não deve se isentar da responsabilidade de legislar sobre esta questão tão importante, que tem sido discutida nos últimos anos, no que diz respeito à segurança operacional e respeito à vida humana na Região. É inadmissível que embarcações com casco de madeira continuem a ser construídas com o intuito de transportar pessoas. Os inúmeros acidentes ocorridos com essas embarcações já mostram que ações devem ser tomadas com objetivo de minimizar as consequências geradas pelos acidentes.

Neste contexto, cabe salientar que medidas simples com a proteção do eixo propulsor das embarcações de pequeno porte da região pode reduzir o número de acidentes como, por exemplo, o escalpelamento.

Por outro lado, deve-se garantir que as embarcações fluviais sejam dotadas de sistemas de propulsão e governo que ofereçam segurança durante as manobras nas seguintes condições: 1) navegação plena, ou seja, navegação na maior parte do percurso, pois o sistema propulsor deve proporcionar ao timoneiro recursos suficiente para manter a embarcação no rumo; 2) parada brusca, pois toda embarcação está sujeita a avistar um obstáculo à frente e ter que realizar uma parada brusca inesperada para evitar colisão; e, 3) manobra em trechos curvos e sinuosos da hidrovia, que podem acarretar colisões com as margens do canal.

Em geral, verifica-se por parte de armadores que atuam neste setor, que essas embarcações não recebem a mesma atenção do que as embarcações marítimas, em relação à instalação de sistemas eficientes de manobra e governo. Contudo, é necessário mudar esta filosofia, pois essas embarcações devem acompanhar os avanços tecnológicos para que se possa garantir a eficiência e segurança no transporte.

Em relação às vias navegáveis, no Brasil deve-se priorizar investimentos no seu desenvolvimento, propiciando que obras de regularização de leito, dragagens e decorramentos ocorram com intuito

de transformar os rios em verdadeiras vias navegáveis, considerando todos aspectos de preservação e proteção ambiental. Assim, é muito importante que o desenvolvimento das hidrovias brasileiras esteja na agenda de prioridades do governo.

Por outro lado, não adianta investir em vias sem que se desenvolva e construam-se mais portos e terminais no Brasil, pois essas ações de desenvolvimento do país devem acontecer de forma integrada. A construção de novos portos e terminais fluviais significa investir na oferta de pontos de escoamento de carga no país. Os exemplos negativos da concentração de grandes fluxos de cargas, como grão em dois portos brasileiros, é um exemplo a ineficiente da geração de gargalos logísticos. O Brasil deveria construir um plano diretor de desenvolvimento dos sistemas logísticos de transporte, que integrasse todos os modais dentro de um conceito de visão sistema, em que todos os elementos estivessem interrelacionados. Assim, a construção de um novo site portuário estaria condicionado ao desenvolvimento de vias interiores para coleta e distribuição das cargas atraídas pelo novo porto. Portanto, o desenvolvimento passa a ser regional e não apenas localizado.

Por outro lado, o desenvolvimento da indústria de construção naval gera demandas importantes para o setor, principalmente o de navieças. Assim, o Brasil deve focar no desenvolvimento da indústria nacional de navieças para que o setor seja fortalecido. Além disso, deve-se buscar a transferência de tecnologia, de modo que se reduza a dependência internacional.

Aliado a isso, gera-se também a necessidade de construção de novos estaleiros, aumentando ainda mais a cadeia de suprimentos da indústria naval. A descentralização dos estaleiros no Brasil é uma forma interessante de distribuir e fortalecer o mercado de navieças brasileiro, pois se proporciona o aparecimento de novas indústrias no entorno dos estaleiros.

Cabe salientar, que todo o processo de crescimento da indústria de construção naval brasileira deve estar respaldada em sustentabilidade, ou seja, deve-se buscar criar um processo de desenvolvimento com visão de longo prazo capaz de resistir às perturbações externas, seja de mercado ou governamental, bem como as ineficiências internas no próprio país. Não obstante, deve-se também estar na pauta a questão ambiental na indústria de construção naval, pois se deve buscar projetar sistemas que ofereçam menores interferências ambientais, tanto na sua fase de construção quanto na sua operação.

Assim, surgem oportunidades para a comunidade local, bem como a necessidade de mão-de-obra qualificada tanto para os fornecedores quanto para os estaleiros. Neste sentido, o Brasil deve investir na formação de pessoal em todos os níveis, superior e técnico focados no segmento naval. Urge no país a criação de novos centros de conhecimento focados na indústria de construção naval, no



que tange a projetos, gestão de recursos, processos de construção e produção de embarcações. Sobretudo, deve-se investir no desenvolvimento de tecnologia nacional dentro das universidades, promovendo o fomento à pesquisas de ponta destinada ao setor. Nesse contexto, deve-se buscar estreitar os laços entre a indústria e as universidades com o intuito de produzir soluções tecnológicas genuinamente brasileira.

Assim, deve-se investir em programas de mestrado e doutorado oferecendo bolsas para alunos de pós-graduação para desenvolver projetos na área de construção naval, processos de fabricação e produção, sistemas de informação logística, legislação e meio ambiente.

Por fim, as reformas necessárias têm sido amplamente discutidas em diversas categorias da sociedade: pela iniciativa pública privada, acadêmica e por especialistas do setor. Entende-se, que urge uma ampla revisão da lei dos portos de forma a permitir as adequações e definições de novas diretrizes para o setor..





## Biografia dos autores

### Rui Carlos Botter

Graduado em Engenharia Naval pela Universidade de São Paulo (USP) e em Direito (Faculdades Metropolitanas Unidas), é mestre e doutor em Engenharia Naval e Oceânica (USP). É livre-docente em Transportes Marítimo e Fluvial e Planejamento Portuário e Logística (2002) e professor titular da Escola Politécnica da USP (EPUSP) na área de Transportes e Logística. Atualmente é pesquisador da USP. Foi presidente do Instituto Panamericano de Engenharia Naval, vice-coordenador de pós-graduação em Engenharia de Sistemas Logísticos, professor de cursos de atualização/especialização (USP), professor no PNV-EPUSP e membro titular do CT-Aquaviário (CGEE). Tem experiência na área de Engenharia Naval e Oceânica, com ênfase em logística, simulação, transporte marítimo, sistemas portuários, atuando, principalmente, nos seguintes temas: modelagem de sistemas logísticos complexos, planejamento e gestão de sistemas logísticos.

### Joaquim Carlos Teixeira Riva

É engenheiro naval (USP), mestre em engenharia oceânica (Massachusetts Institute of Technology/USA) e doutor em Engenharia Naval (USP). É professor da Escola Politécnica da USP. Trabalha em áreas de Transportes marítimo, fluvial e intermodalidade, Planejamento, Projeto e Acompanhamento de Obras Aquaviárias, Meio Ambiente voltado à Transportes e Recursos Hídricos, Recursos Hídricos. Atualmente é consultor da Riva e Riva SC Ltda, Caramuru Alimentos, do BIRD e CNI, e CGEE, além de assessor técnico da Companhia de Desenvolvimento dos rios São Francisco e Parnaíba.







## Referências bibliográficas

- AHRANA. **Administração da Hidrovia do Paraná**. Disponível em: <http://www.ahrana.gov.br/site4/hidrovia.html>. Acesso em: 29 ago. 2005.
- AHSFRA. **Administração da Hidrovia do São Francisco**. Disponível em: <http://www.ahsfra.gov.br/>. Acesso em: 29 ago. 2005.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Madeira**. Disponível em: <http://www.ahimoc.gov.br/interna.php?nomeArquivo=madeira>. Acesso em: 9 dez. 2004.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Purus**. Disponível em: <http://www.ahimoc.gov.br/interna.php?nomeArquivo=purus>. Acesso em: 27 ago. 2005.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Solimões**. Disponível em: <http://www.ahimoc.gov.br/interna.php?nomeArquivo=solimoes>. Acesso em: 27 ago. 2005.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Negro**. Disponível em: <http://www.ahimoc.gov.br/interna.php?nomeArquivo=negro>. Acesso em: 28 ago. 2005.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Branco**. Disponível em: <http://www.ahimoc.gov.br/interna.php?nomeArquivo=branco>. Acesso em: 28 ago. 2005.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Acre**. Disponível em: <http://www.ahimoc.gov.br/interna.php?nomeArquivo=acre>. Acesso em: 29 ago. 2005.
- AHIMOC. **Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental. Rio Capim**. Disponível em: <http://www.ahimor.gov.br/capim/index.htm>. Acesso em: 26 ago. 2005.
- AHIMOR. **Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental. Hidrovia Tapajós**. Disponível em: <http://www.ahimor.gov.br/tapajós/index.htm>. Acesso em: 27 ago. 2005.
- AHITAR. **Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia. Mapas**. Disponível em: <http://www.ahitar.gov.br/site/módulos/mapas.php>. Acesso em: 29 ago. 2005.
- ANA, Agência Nacional de Águas. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil / The evolution of water resources management in Brazil**. Brasília: ANA, 2002. 32p.
- ARAÚJO Jr., J.T. et al. **A indústria de construção naval no Brasil: desempenho recente e perspectivas**. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ. 1985.

- AZEVEDO, J. **A new approach for ballast & cargo tank coating: A solvent-free and humidity tolerant epoxy system with edge-retentive properties.** In: RINA, Royal Institution of Naval Architects International
- CONFERENCE, 2006. **Advanced Marine Materials and Coatings - Papers.**
- BAHIA, Secretaria de Planejamento. **Plano de Fomento do Vale do São Francisco.** Salvador, 2000. 155 p.
- \_\_\_\_\_. **Plano de Revitalização do Rio São Francisco.** Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas, 2002. 130 p.
- BENEDITO, G.; BERGER, E.; FOREST, M.; SHUM, J. **A cluster analysis of the maritime sector in Norway, 2004.** International Journal of Transport Management, 2004.
- BENTIN, M.; SMIDT, F.; PARTH, S. **Process modeling and simulation using CAD data and PDM in early stage of shipbuilding project.** COMPIT'08, 2008. Annals... p. 200-213.
- BERTRAM, V.; MAISONNEUVE, J.; CAPRACE, J.; RIGO, P. **Cost assessment in ship production.** RINA, 2005.
- BIRK, L.; HARRIES, S.; **OPTIMISTIC – Optimization in marine design,** May 2003. Mensch & Buch Verlag: Berlin, 2003. ISBN 3-89820-514-2.
- BOLE, M. **Cost assessment at concept stage design using parametrically generated production product models.** ICCAS, 2007.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal. 2003. 386 p.
- BRASIL. **Lei n. 5.917, de 10 de setembro de 1973.** Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 3 nov. 2004.
- BRASIL. **Lei n. 6.630, de 16 de abril de 1979.** Altera disposições da Lei n. 5.917, de 10 de setembro de 1973, que “aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências.” Disponível em <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 3 nov. 2004.
- BRASIL. **Lei n. 8.630, de 25 de fevereiro de 1993.** Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências. Disponível em <http://www.senado.gov.br/>. Acesso em: 3 nov. 2004.
- BRASIL. **Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.



- 7990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 1 mar. 2004.
- BRASIL. **Lei n. 9.611, de 19 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 3 novembro 2004.
- BRASIL. **Lei n. 10.233, de 5 de junho de 2001.** Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 3 nov. 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Estágio atual da política nacional.** Legislação. Artigos do Código de Águas em Vigor. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/artcod.html>. Acesso em: 25 ago. 2005.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento E Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. **Plano Plurianual 2004-2007:** mensagem presidencial. Brasília: MP, 2003. 192 p.
- BRASIL. Ministério dos Transportes. **Banco de Informações e Mapas de Transporte-BIT.** Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/hidro/hidro.htm> Acesso em: 25 ago. 2005.
- \_\_\_\_\_. **Banco de Informações e Mapas de Transporte – BIT – Política Ambiental.** Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/politicaambiental/politicaambiental-mt.htm>. Acesso em: 25 ago. 2005.
- \_\_\_\_\_. **Informações sobre Transporte Hidroviário.** Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/inhidro.htm>. Acesso em: 26 ago. 2005.
- \_\_\_\_\_. **Relatório Estatístico Hidroviário 1998/1999/2000.** Disponível em: [http://www.transportes.gov.br/modal/hidroviario/trienio98\\_99\\_00.htm](http://www.transportes.gov.br/modal/hidroviario/trienio98_99_00.htm). Acesso em: 26 ago. 2005b.
- \_\_\_\_\_. Departamento de Vias Navegáveis. **Plano Nacional das Vias Navegáveis Interiores.** Rio de Janeiro: Portobrás, 1989.
- \_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Principais Hidrovias.** Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/hidrovias/principais.htm>. Acesso em: 26 ago. 2005.
- BRIGHETTI, G.; SANTOS, S.R. **Navegação.** In: Rebouças, A C; Braga, B.; Tundisi, J.C. (Org.). **Águas doces do Brasil.** 2 ed. São Paulo: Escrituras, 2002, p. 419-449.
- BROOKS, M. **Sea change in liner shipping.** Pergamon, 2000.
- BUTTON, K. **Shipping economics: where we are looking ahead from an institutional economics perspectives.** Maritime Policy and Management. v. 32, n.1. 2005.

- CEENO, Centro de Excelência em Engenharia naval e Oceânica. (IPT, EPUSP, COPPE-UFRJ, CENPES-PETROBRAS, TRANSPETRO). Disponível em: <http://www.ceeno.com.br/IPT/servlet/hwpceeno>
- \_\_\_\_\_. **Programa de Capacitação Tecnológica da Indústria de Construção Naval**. Estratégias de Capacitação Tecnológica em Construção Naval. 2006.
- CESA, Community of European Shipyards Associations. **Annual Report 2007-2008**. Brussels: 2008.
- CLARKSONS, K.G. **Shipping and Finance**. 2006.
- CONRARDY, C.; HUANG, T.D.; HARWIG, D.; DONG, P.; KVIDAHL, L.; EVANS, N.; TREASTER, A. **Practical Welding Techniques to Minimize Distortion in Lightweight Ship Structures**. Journal of Ship Production v.22, n. 4. p 239-247. 2006.
- CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n. 17, de 29 de maio de 2001**. Lev. Recursos Hídricos: conjunto de normas legais. Brasília-DF: p. 125-128. 2004.
- \_\_\_\_\_. **Resolução n. 32, de 25 de junho de 2003**. Lev. Recursos Hídricos: conjunto de normas legais. Brasília-DF: p. 156-158. 2004.
- \_\_\_\_\_. **Resolução n. 37, de 26 de março de 2004**. Estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União. Lev. Recursos Hídricos: conjunto de normas legais, Brasília-DF, p. 172-175. 2004.
- GEIPOT, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Anuário estatístico dos transportes-2001**. Disponível em: <http://www.geipot.gov.br/anoario2001/>. Acesso em: 3 nov. 2004.
- \_\_\_\_\_. **Política governamental e competitividade da indústria brasileira de construção naval**, Brasília, 1999.
- ENNIS, K.; DOUGHERTY, J.; LAMB, T.; GREENWEL, C.; ZIMMERMANN, R. **Product-oriented design and construction cost model**. Journal of Ship Production, 1998.
- ESTEFEN, T.P.; TROVOADO, L.C.; ESTEFEN, S.F. **Structural behavior of Suezmax tanker under extreme bending moment**. In: International Symposium on Practical Design of Ships and Other Floating Structures, 10. Houston / USA, Sept. 30 – Oct. 5, 2007. Annals... Houston / USA, 2007.
- GA, R. **Wahl des Schweißverfahrensunter Berücksichtigung der Bauteilgenauigkeit und Leistung**. Schiff & Hafen, 2/2005. p31 – 35.
- GOSS, R. O. The future of maritime economics In: Grammenos, C.Th. (ed.) **The handbook of maritime Economic and Business**, Lloyd's of London Press, 2002.
- GRAHAM, S.; CRANE, R. **Further developments in the hybrid composite-to-steel joint**. In: ShipTech



2006. A Shipbuilding Technologies Information Exchange, ONR-ManTech-NSRP Program. Proceedings... Panama City, Florida, January 2006.p 24-25.
- GUESNET, T.; DELIUS, A.; JASTRZEBSKI, T. **Efficient freight transport on shallow inland waterways – Results of the INBAT R&D Project.** . In: International Symposium on Practical Design of Ships and Other Floating Structures, 4. Prads, Germany, Sept. 2004. Annals... Prads, p 12-17. 2004.
- HARLAFATIS, G.; THEOTOKAS, J. **Maritime business during 20th century: continuity and change.** In: Grammenos, C.Th. (ed.) The handbook of maritime Economic and Business, Lloyd's of London Press, 2002.
- HEAVER, T. D. **The many facets of maritime economics.** Maritime Policy and Management, v. 20, n. 2. 1993.
- HERTEL, E.; STEINHAEUER, D.; NIENHUIS, U. **Simulation of assembly production at shipyards,** In: International Conference on Computer Applications in Shipbuilding, 15., 2005. p 121-134. 2005.
- HIROTA, K.; NAKAGAWA, T.; TAKEDA, S.; HASHI, Y.; TADA, M. **World's first application of 47kgf/mm<sup>2</sup> higher tensile strength steel for large-scale container ships and realization of safety design to respond to trend for supersizing.** MHI Technical Review, v. 44, n. 3, 2007. p 28-32, in Japanese.
- HOOPS, K. **Welding of thin plates in shipbuilding applications.** ERASTAR, Workshop "Innovation in fabrication technologies", February 2006. Flensburg (Germany). 2006. Independent enquiry into a tonnage tax. Relatório do ministério do tesouro do Reino Unido, Julho de 1999.
- INOSE, K.; Yamaoka, H.; Matsuoka, T.; Nakanishi, Y. **Experimental study on minimizing welding distortion using low-transformation temperature welding wire - 3D.** Measurements using photograph for specimens welded by newly developed welding wire, IIW Doc XV-1194-05, 2005.
- IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia.** São Paulo, 1992. 155 p.
- IWG, Interlaboratory Working Group. **Scenarios for a Clean Energy Future** (Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory and Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory), ORNL/CON-476 and LBNL-44029, November, 2000.
- CONFERENCE, International Towing Tank, Propulsion Committee. **Final report and recommendations of the 25<sup>th</sup> ITTC.** Fukuoka, Japan, 2008.
- IRENS, N. **The application of slender hull technology in powered yachts and small commercial crafts.** The International HISWA Symposium on Yacht Design and Yacht Construction. 2004.
- KOCH, G.H.; BRONGERS, M.P.H.; THOMPSON, N.G.; VIRMANI, Y.P.; Payer, J.H. **Corrosion cost &**

- prevention strategies in the US**, Report No. FHWA-RD- 01-156, Federal Highway Administration, Sept. 30, 2001.
- LACERDA, S.M. Oportunidades e desafios da construção naval. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, V. 10, N. 20, P. 41-78, Dez. 2003.
- LANGDON, M. Innovation and invention, *The Motor Ship*, October 2004. p 54 - 58.
- LANGEN, P.W. **Clustering and performance**: the case of maritime clustering in the Netherlands. *Maritime Policy and management*, v. 29, n. 3, p 209–221. 2002.
- LEE, D.H.; KANG, Y.W.; KIM, H.J. **Block assignment planning for shipbuilding considering preference shop and load balancing**. In: ICCAS, 12, 2005, Proceedings... v.1, p 55-68.
- LEE, H.K.; KIM, J.; HWANG, I. **Analysis of weld defects in offshore structural H Beams**. In: International Welding and Joining Conference. Korea, Proceedings... 2007.
- LEVI, C.A.L.; PIRES, Jr. F.C.M.; ESTEFEN, S.F. **Tecnologia e estratégia de desenvolvimento da indústria marítima**. COPPE/UFRJ, 2001.
- METAXAS, B.N. **Maritime economics: problems and challenges for the future**. *Maritime Policy and Management*, v. 10, n 3. 1983.
- MIYAZAKI, T. **Problems in shipbuilding production techniques and approach for breakthrough**. *Yosetsu Gijutsu*, p 78-80, March 2008. in Japanese.
- MOCHIOCHIZUKI, M. TOYOTA, M. **Welding distortion control during welding process with reverse-side heating**. *Journal of Engineering Materials and Technology*, v.129, p 265-270. 2007.
- NEM. **Necessidade de escoar soja faz País expandir hidrovias**. *Jornal Tribuna da Imprensa*. Rio de Janeiro, 6 dez. 2004. Caderno de Economia.
- NSRP. **Research Program Listing, FY2008**. Major project. Disponível em: [http://www.nsrp.org/Project\\_Information/major\\_projects/ase\\_projects.html](http://www.nsrp.org/Project_Information/major_projects/ase_projects.html). Acesso em:15 maio 2008.
- \_\_\_\_\_. **Welding Tech**. Disponível em: [http://www.nsrp.org/Project\\_Information/panel\\_projects/welding\\_tech.html](http://www.nsrp.org/Project_Information/panel_projects/welding_tech.html). Acesso em:15 maio 2008.
- OKUMOTO, Y.; HIYOKU, K.; UESUGI, N. **Simulation-based ship production using three-dimensional CAD**. *Journal of Ship Production*, v. 22, n. 3, p 155-159. 2006.
- O'ROURKE, R. **Navy ship propulsion technologies: options for reducing oil use**. Washington: Department of the Navy - Naval Historical Center – Washington Navy Yard. June 2, 2006.



- PADOVEZI, C.D. **Conceito de embarcações à via aplicado à navegação fluvial no Brasil.** Tese de doutorado submetida à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Out. 2003. São Paulo. 215 p.
- \_\_\_\_\_. **Incremento da segurança do transporte de passageiros na região amazônica.** Revista do Clube Naval, Rio de Janeiro, 329, 2004. p. 44-46.
- PEREIRA, N.N.; LAURINDO, F.L. **A importância da tecnologia da informação na indústria de construção naval: um estudo de caso.** Revista Produção, Maio/Ago. 2007, v. 17, n. 2, p. 354-367.
- PEREIRA, N.N.; BRINATI, H.L.; BOTTER, R.C.; HENRIQUE, M.M. **Main brazilian program of ballast water management.** In: International Conference on Ballast Water Management (ICBWM), 4., 2008, Singapore. Proceedings...ICBWM 2008.
- PEREIRA, N.N. **Um estudo sobre instalações propulsoras para empurradores fluviais.** Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. São Paulo. 2007.
- PIRES, Jr. F.C.M. **Shipbuilding and shipping industries: net economic benefit cross-transfers.** Maritime Policy and Management, v. 28, n. 2, 2001.
- \_\_\_\_\_. **An assessment of Brazilian shipbuilding competitive potential.** Journal of Ship Production – SNAME , v. 15, n. 2, May 1999.
- PIRES, Jr. F.C.M. ; FREIGEDO, A. **Indústria de construção naval: regulamentação internacional e políticas governamentais** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.
- PIRES, Jr. F.C.M.; ASSIS, L.F.; SOUZA, C.M. **An analysis of the Brazilian ship financing system.** Maritime Policy and Management, v. 32, n. 3, 2005.
- PIRES, Jr. F.C.M.; LAMB, T.; SOUZA, C.M. **Shipbuilding performance benchmarking.** International Journal of Business Performance Management. 2009.
- PIRES, F.C.M.; ASSIS, L.F.; SERRA, E.G. **An analysis of Brazilian maritime industry policies.** In: The 2002 Annual lame - International Association of Maritime Economists. Meeting and Conference, Panamá, 2002. Proceedings... Panamá, 2002.
- PORTER, M.E. **Clusters and the new economics of competition.** Harvard Business Review, Nov- Dec/1998.
- RIGO, P. **Least cost structural optimization oriented preliminary design.** Journal of Ship Production, 2001.
- RIVA, J.C.T. **Transporte Fluvial.** Faculdade de Tecnologia de Jaú, SP. 1990. 190p.
- RYU, S.W.; LEE, J.C.; KIM, H.G.; Kim, S. H. **Development of a wall-climbing welding robot for draft mark on the curved surface,** Special Issue of the society of Naval Architects of Korea, 2006. p 112-121.

- SAJ. The Shipbuilders' Association of Japan. **Shipbuilding Statistics**, 2008.
- SAKANO, M.; NIMURA, D.; MATSUMOTO, K.; ISODA, A.; KONDO, S.; ARIMOCHI, K.; KONDA, N.  
**Improving fatigue strength of welded beams by using fatigue crack arresting steel**. Euro Steel 2005, v. 1, n. 11, p. 25-32. Shipping world shipbuilder, April 2007.
- SHIECHTL, H.M.; STERN, R. **Water bioengineering techniques for watercourse bank and Shoreline Protection**. Áustria: Blackwell Science, 1994. 178 p.
- SILVA, J.L.C.; SOUZA, W. F.; NETO, E.C. **Cabotagem e navegação Interior: instrumentos de minimização do “custo brasil” gerado nos transportes**. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/estudos/custoshidroviarios/cabotagem.html> Acesso em: 28 out. 2004.
- SUZIGAN, W. **Experiência histórica de política industrial no Brasil**. Revista de Economia Política, v. 16, n. 1. p 61. janeiro-março de 1996.
- TOCANTINS. Secretaria de Meio Ambiente e Planejamento. **Plataforma de Aguiarnópolis**. Federação das Indústrias do Tocantins, 2002. 310 p.
- UFRJ/COPPE **Benchmarking internacional para indicadores de desempenho na construção naval**. Relatório Técnico, 2007.
- US ARMY CORPS OF ENGINEERS Washington, USA. **River hydraulics engineering and dam**. Engineer Manual 1110-2-1416, 1993. 350 p.
- VASSALOS, D.; OESTVIK, I. ; KONOVESSIS, D. **Recent developments and application of a formalized design for safety methodology in an integrated environment**. Transactions of the SNAME, v. 108, 2000, p. 419-445
- VERTEMATTI, J.C. **Manual brasileiro de geosintéticos**. São Paulo: Edgard Blücher/Associação Brasileira das Indústrias de não tecidos e tecidos técnicos. 2004. 406 p.
- WTO. **Korea: Measures affecting trade in commercial vessels (WT/DS273)**. Final Panel Report, 7 mar 2005.
- YAMAGUCHI, Y.; MATSUMOTO, T.; YAJIMA, H. **Technical requirements to ensure structural reliability for mega container ships**. Application of new higher strength hull structural steel plates of heavy thickness. Design & Operation of Container Ships, RINA, London, p. 43-50.





