



## 23º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore

Rio de Janeiro, 25 a 29 de Outubro de 2010

### Competitividade da indústria naval brasileira

Julio Vicente Rinaldi Favarin  
Mestrando em Engenharia Naval e Oceânica (POLI – USP)  
Centro de Estudos em Gestão Naval  
[julio.favarin@gestaonaval.org.br](mailto:julio.favarin@gestaonaval.org.br)

Prof. Dr. Marcos Mendes de Oliveira Pinto  
Departamento de Engenharia Naval e Oceânica (POLI – USP)  
Centro de Estudos em Gestão Naval  
[morpinto@usp.br](mailto:morpinto@usp.br)

Valdir Lopes Anderson  
Mestrando em Engenharia Naval e Oceânica (POLI – USP)  
Centro de Estudos em Gestão Naval  
[valdir.anderson@gestaonaval.org.br](mailto:valdir.anderson@gestaonaval.org.br)

Leonardo Moys Baracat  
Graduando em Engenharia Naval e Oceânica (POLI – USP)  
Centro de Estudos em Gestão Naval  
[leonardo.baracat@gestaonaval.org.br](mailto:leonardo.baracat@gestaonaval.org.br)

*O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito de uma linha de pesquisa financiada pela Transpetro SA. e intitulada “Avaliação da competitividade de estaleiros brasileiros através da criação de indicadores de gestão e produtividade”.*

#### Resumo:

Este trabalho apresenta uma análise da competitividade da indústria de construção naval brasileira em relação ao mundo. Quatro *fatores* de competitividade foram analisados: preço do aço, custo da mão-de-obra, disponibilidade de navieças e competência em gestão e montagem.

A renovação da frota nacional e as recentes descobertas petrolíferas geram demanda que supera a capacidade dos estaleiros brasileiros. O surgimento de novos estaleiros se apóia na política de incentivo à indústria naval adotada pelo Governo e na estabilidade econômica do país. Buscando a competitividade em nível global, os estaleiros contam com parceiros internacionais para suprir o hiato tecnológico existente e capacitar a cadeia de fornecedores e mão-de-obra.

Foram avaliadas as perspectivas nacionais do setor siderúrgico e de navieças; o custo da mão de obra nacional de acordo com o nível tecnológico do estaleiro; e possibilidade de adquirir competências de gestão e montagem através de parcerias com estaleiros internacionais ou players com experiência em setores semelhantes, como metal-mecânico.

Verificou-se que comparativamente com o mundo, o Brasil pode apresentar condições iguais ou melhores em custo de mão-de-obra<sup>1</sup> e gestão (competência em montagem), e leve desvantagem em preço de aço e disponibilidade de navieças, ambas reversíveis no longo prazo.

---

<sup>1</sup> Para nível tecnológico 4.

## 1 – Introdução: o contexto favorável ao surgimento de estaleiros no Brasil

O projeto desenvolvimentista do governo brasileiro encontrou no plano de revitalização da construção naval (CN) brasileira um de seus pilares. O apoio a essa indústria, iniciado antes mesmo das descobertas oficiais do pré-sal, teve dois marcos importantes: a construção parcial ou total de plataformas de produção de petróleo em estaleiros nacionais, e os programas de renovação da frota mercante e de apoio offshore, ambas as iniciativas capitaneadas pela Petrobras.

A necessidade premente de navios e plataformas no início do século se deparou com a saturação dos estaleiros internacionais e filas de espera de até cinco anos. Naquele instante, fretes oceânicos registravam as maiores altas históricas. A partir de 2003, a Petrobras inicia um esforço de direcionar encomendas de módulos, *topsides* e cascos de semi-submersíveis e FPSOs a estaleiros nacionais. Em 2006, a Transpetro também optou pela contratação de 49 navios no Brasil, dentro do Programa de Modernização e Expansão da Frota (PROMEF). Esses programas deram sobrevida ao praticamente sucateado parque naval fluminense após 20 anos de recessão, dando suporte à sua recapacitação e atraindo novas plantas produtivas. Novamente em 2008, a Petrobras anunciou o Programa de Renovação da Frota de Apoio Marítimo (PROREFAM), contratando 146 embarcações de apoio marítimo em estaleiros nacionais, para um horizonte de 10 anos.

Recentemente, as descobertas de grandes reservas de petróleo abaixo da camada de sal tornaram o Brasil rico em hidrocarbonetos. As reservas de petróleo provadas podem aumentar de 16 bilhões de bep para mais de 100 bilhões, o que posicionaria o Brasil entre os dez maiores do mundo neste quesito.

Um estudo recente divulgado pela OSX aponta uma demanda nacional de 140 plataformas e mais de 800 embarcações (entre mercantes e de apoio), em um cenário conservador até 2020 (Tabela 1).

Tabela 1 -Demanda por sistemas navais até 2020 (Verax, 2010).

Tipo de Embarcação	Cenários	
	Otimista	Conservador
Plataformas e sondas	182	140
Navios de grande porte	191	151

Navios	39	22
aliviadores		
Graneleiros	21	20
Petroleiros	57	49
Gaseiros	12	9
Tanques químicos	34	29
Porta-contêineres	16	14
Cargueiros	12	8
EAMs <sup>2</sup>	315	191
EAPs <sup>3</sup>	298	245
TOTAL	1.177	878

O mesmo estudo indica também que mesmo se todos os projetos de estaleiros anunciados se concretizarem, ainda haveria necessidade de novos entrantes para todas classes de navios.

Esse contexto de alta demanda e de horizonte longo caracteriza um berço favorável ao desenvolvimento do parque industrial brasileiro. Para tanto, e colimado com essa perspectiva, o governo tem promovido políticas para induzir o surgimento de uma indústria com escala e níveis internacionais de competitividade. Além de influenciar as decisões estratégicas da Petrobras, tem criado regras que forcem as compras no mercado doméstico, incluindo a construção e o fornecimento de peças e serviços. Esse esforço tem encontrado resposta na indústria, que tem se mobilizado através de programas de acompanhamento do conteúdo fabricado em território nacional e no desenvolvimento de fornecedores.

Existem ainda mecanismos para garantir a manutenção da indústria durante as crises econômicas, que no passado foram fulminantes para a indústria nacional. Na década de 60, uma demanda induzida e fortes incentivos governamentais criaram uma indústria pujante, mas que não sobreviveu à crise do petróleo e ao desaquecimento da economia global na década de 80. Dessa vez, as políticas estão mais robustas e visam o aumento crescente da competitividade nacional, para que no futuro estaleiros e fornecedores não sobrevivam apenas à base de benefícios governamentais.

A política de incentivos hoje é melhor gerida, pois existe maior controle do crédito e acompanhamento das obras (Ex. conta vinculada, fiscalização *in loco* e relatórios de avanço físico para a Petrobras e BNDES), reduzindo o risco de falência do sistema. Além

<sup>2</sup> Embarcações de apoio marítimo.

<sup>3</sup> Embarcações de apoio portuário.

disso, as encomendas direcionadas ao mercado brasileiro são acompanhadas de mecanismos que obrigam estaleiros a ter ganhos de produtividade.

O recente *boom* de construções vem acompanhado da capacitação da cadeia de suprimentos e a formação de mão-de-obra técnica, essenciais para o crescimento da construção naval. A continuidade das encomendas no curto e médio prazo e as perspectivas favoráveis para o longo prazo (principalmente devido ao pré-sal) permitem transpor uma ótica imediatista dos programas das próprias empresas, e favorecem a capacitação adequada da indústria.

O parque naval para grandes construções que tem (res)surgido nesta década vem buscando em parcerias com construtores estrangeiros suprir o *gap* tecnológico, usufruindo da globalização hoje muito mais presente. Dois grandes estaleiros já estão em fase adiantada de implantação e muitos outros foram anunciados.

Do ponto de vista institucional, a presença do SINAVAL, Prominp e ONIP prestam auxílio fundamental à mobilização da indústria e à promoção da competitividade e do conteúdo nacional.

Outro ponto que favorece a indústria é a estabilidade econômica e o controle fiscal que o Brasil já vivencia há cerca de 10 anos, quadro sequer imaginável na década de 80. Os impactos relativamente reduzidos da recente crise mundial atestam esta solidez.

Do lado das ações governamentais, o leque de políticas públicas e a motivação desenvolvimentista suportam amplamente o setor. As políticas industriais brasileiras para o setor naval são amplas e em grande parte equivalentes a de grandes países produtores (Tabela 2).

Tabela 2 -Comparação da presença de políticas publicas para o setor naval no Brasil e no mundo.

Natureza	Exemplos de políticas bem-sucedidas no mundo	Temos no Brasil?
Criar demanda para estaleiros nacionais	Cabotagem por empresas nacionais (EUA, Coréia, Japão)	Sim
	Navios militares construídos em estaleiros nacionais (Inglaterra, EUA, China, Japão)	Sim

	Encomendas de Cias estatais de navegação direcionadas a estaleiros nacionais (Cingapura, China)	Sim <sup>4</sup>
	Parte da importação de carga subsidiada pelo governo transportada por navios de bandeira nacional (Coréia)	Não
Incentivos fiscais	Diminuição de impostos relativos à importação de insumos, equipamentos e sistemas não produzidos no país (Coréia, Vietnam)	Sim
	Isenção fiscal à exportação de navios (Coréia, Vietnam, China, Portugal)	Sim
Financiamentos à CN	Na aquisição de embarcações para armadores nacionais (Japão, EUA, Noruega, Alemanha) e internacionais em estaleiros nacionais (China, Noruega, Alemanha)	Sim
	Na construção e modernização de estaleiros (Japão, Coréia, EUA)	Sim
Garantias à CN	O governo assegura o financiamento e contribui com parte da garantia ao empréstimo	Sim

<sup>4</sup> Petrobras, por influência direta do Governo, e a Vale, por influência política, foram compelidas a realizar aquisições junto a estaleiros no Brasil. Fonte: www.lloydslist.com/ll, notícia de 04/08/10.

	(Japão, EUA)	
Formação de mão de obra	Criação de centros de formação de pessoal realocando mão de obra experiente (Japão)	Sim
	Importação de doutores e mestres, transferência de conhecimento por intercâmbio de profissionais (Japão, Coreia)	Pouco
	Presença de Conselho Setorial que monitora a oferta de mão-de-obra e promoção de cursos para atender aos picos de demanda (Coreia)	Não
Esforço para criação de fornecedores	Substituição de importações via engenharia reversa e suporte à criação de tecnologia nacional (Coreia)	Pouco
	Formação de <i>clusters</i> de fornecedores ao redor dos estaleiros (Coreia, Noruega, Japão)	Não
Estrutura de P&D exclusiva à indústria naval	Criação de plataformas de desenvolvimento tecnológico com agenda de pesquisa de longo prazo e envolvendo múltiplos agentes públicos e privados (UE, Coreia)	Sim
	Criação de centros tecnológicos voltados à indústria (Coreia, Japão,	Pouco

	Noruega e China)	
Desenvolvimento da competência em projetos	EAM (Noruega), <i>Offshore</i> (Coreia e Cingapura), Cruzeiros (Europa), LPG/LNG (Coreia)	Pouco

Configura-se, então, ingredientes valiosos para que o país tenha uma posição de destaque na construção naval mundial.

## 2 - Fatores de competitividade dos estaleiros brasileiros

Foram identificados quatro fatores de competitividade em custo de um estaleiro: preço do aço, custo da mão-de-obra, disponibilidade de navipeças e competência em gestão e montagem.

Estaleiros brasileiros podem atingir níveis internacionais de competitividade no longo prazo. Para tanto é necessário que no curto e médio prazo haja demanda protegida pelas restrições de conteúdo local. A demanda protegida permite a criação de uma cadeia de fornecedores e garante tempo para que ganhos mínimos de produtividade superem a inércia do aprendizado inicial.

### 2.1 - Preço do aço

O aço é o elemento de maior custo na construção de navios, representando cerca de 20 a 30% dos custos totais. No caso das plataformas, a representatividade do custo do aço diminui para 5% do total.

Historicamente, a indústria naval brasileira tem pouca relevância no mercado interno de chapas grossas, sendo responsável por 1% a 3% do consumo total do produto no país (De Paula, 2006)<sup>5</sup>. Na Coreia, este valor chega a 11%, e no Japão a 7%.

Entre 1990 e 2005, o consumo da indústria naval variou de 10 mil a 120 mil toneladas por ano (Gráfico 1). Em uma indústria intensiva em capital, como é a siderúrgica, clientes de grande porte com demanda estável são vitais para sua existência e, portanto, mercedores de tratamento diferenciado. No Brasil, a demanda naval é irregular e pulverizada em diversos clientes pequenos e como

<sup>5</sup> Os segmentos mais relevantes são: indústria de bens de capital (35%), indústria automotiva (24%), produção de equipamentos agrícolas e rodoviários (13%) e construção civil (12,5%).

conseqüência, o poder de barganha dos estaleiros na negociação de preços e prazos com o único fornecedor nacional é muito baixo.

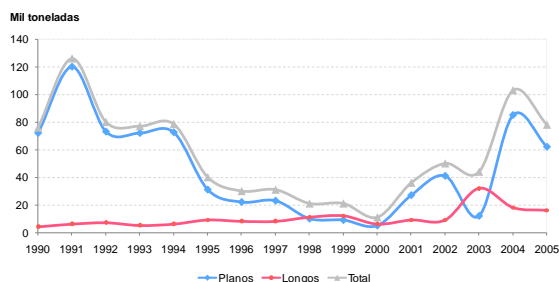


Gráfico 1 -Consumo de chapas grossas e perfis longos pela construção naval brasileira entre 1990 e 2005 (De Paula, 2006).

Ainda, a construção naval de grande porte enseja um grande número de especificações para o aço que utiliza, o que limita a apropriação de economias de escala no atendimento das encomendas realizadas pelos estaleiros e dificulta a programação da produção da siderúrgica.

O maior problema dos estaleiros brasileiros se encontra no fornecimento de chapas grossas. A produção local é concentrada unicamente na Usiminas, que possui duas unidades (Cosipa-SP e Ipatinga-MG) e capacidade de 2 Mtpa. Recentemente, a ArcelorMittal Tubarão<sup>6</sup> começou a produzir pequenos volumes para a indústria naval, através da fabricação de bobinas grossas que são transformadas em chapa grossa pelo processamento em uma desempenadeira com uma máquina de corte transversal. O modelo de comercialização também é peculiar. A ArcelorMittal Tubarão produz a bobina grossa em Vitória-ES. O produto é comprado pela Belgo-Mineira (também controlada pela ArcelorMittal) que a despacha por transporte ferroviário até Volta Redonda-RJ, onde é feito o serviço de corte das bobinas. A CST não consegue, entretanto, atender os segmentos de chapas de maior espessura (>16 mm), restando apenas a Usiminas-Cosipa como fornecedora local.

A Usiminas tem uma expansão prevista de adicionais 0,5 Mtpa na usina de Ipatinga-MG, a partir de 2011, e a Arcelor, uma expansão

<sup>6</sup> A ArcelorMittal Tubarão tem uma longa experiência na produção de aço naval, pois cerca de 10% das placas de aço (semi-acabado) que fabrica são para processamento em chapas grossas de aplicações navais (principalmente, pela companhia sul-coreana Dongkuk).

de 2,8 Mtpa para 4 Mtpa, na fábrica de bobinas grossas da CST, a partir de 2010 (De Paula, 2006). Apesar desta última ampliação de capacidade não ser para atendimento exclusivo da demanda naval, haverá um potencial de fornecimento para o setor de 2,5 Mtpa de chapas grossas, e até 4 Mtpa de bobinas grossas para posterior transformação em chapas de média espessura.

Os cenários de encomendas navais devem estabelecer a demanda por chapas grossas acima de 0,5Mtpa.

Esse aumento dos volumes encomendados à indústria nacional proporcionalmente aos outros segmentos permitirá negociar melhores condições de fornecimento, inclusive através de compras agregadas para uma série de navios.

Quanto ao fornecimento de aços longos, o mercado interno é dominado pela ArcelorMittal e Gerdau, porém apenas para alguns tipos de perfis mais simples. Perfis bulbo e com abas desiguais são hoje importados. Em 2008, a CSN e a Gerdau anunciaram novas usinas em Pernambuco para atender este mercado, porém estes investimentos ficaram congelados após a crise mundial<sup>7</sup>. Na medida em que a demanda nacional se aqueceu novamente, é possível que ambos os projetos sejam retomados.

O contexto da crise mundial levou à sobrecapacidade dos grandes produtores mundiais de chapas grossas, sobretudo a China e a Ucrânia, que têm praticado preços altamente competitivos dentro do mercado brasileiro. Isso é um fator de extrema importância para manutenção dos preços internos<sup>8</sup>.

Exemplos disso foram as licitações da Transpetro para a compra de 72,5 mil toneladas de aço para a construção dos navios do PROMEF I.

Dos quatro lotes licitados, um foi vencido por uma empresa da China, um por outra da Ucrânia, e dois pela Usiminas (Tabela 3). Segundo a Transpetro, na última licitação, de janeiro de 2009, a Usiminas apresentou preço

<sup>7</sup> Em 2008, a Gerdau também anunciou o investimento em um novo laminador de perfis médios a ser instalado na unidade da Açominas (Ouro Branco-MG), voltado para atender o mercado naval. Investimento este retomado em 2010. Fonte: Comunicado da Gerdau disponível em: [www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br) (jul/10).

<sup>8</sup> Como a indústria naval possui isenção tributária para insumos, mesmo que haja imposição de barreiras tarifárias para a importação de chapas grossas, em geral, o setor não seria afetado.

60% maior do que as outras companhias que participaram da licitação, e ficou na 11ª colocação entre os 11 concorrentes da licitação<sup>9</sup>. Empresas de sete países diferentes participaram da concorrência, como Brasil, China, Coréia do Sul, Indonésia, Macedônia, Romênia e Ucrânia.

Tabela 3 -Vencedores de licitações de aço para o PROMEF (Valor Econômico).

Lote	Vencedor	Contrato
1	Ucrânia	18,2 mil t
2	Usiminas	12,3 mil t
3.a	China	24 mil t
3.b	Usiminas	18 mil t

Até que a siderurgia mundial se encontre novamente em uma situação de baixa ociosidade, como no final de 2007 e início de 2008, o que é pouco provável nos próximos dez anos, este é um fator importante de manutenção dos preços internos.

Usualmente, os preços internos se estabelecem em torno de 30% acima do preço internacional. A precificação local do aço considera os custos da segunda melhor opção, a importação, incluindo o imposto de importação.

O imposto de importação é considerado na determinação dos preços locais, mesmo para os estaleiros isentos deste imposto, pois se aplica a todo o resto do mercado e o baixo

poder de barganha para a compra de pequenos lotes sem regularidade não permite obter descontos.

Caso o estaleiro opte pela importação, o custo de internalização deve situar-se entre 10% e 15% do preço internacional, dependendo da disponibilidade de infraestrutura no estaleiro para recebimento de cargas pelo mar e do ciclo de preços da indústria siderúrgica.

Apesar do preço elevado praticado no mercado interno, a indústria siderúrgica brasileira é altamente competitiva, e possui um dos menores custos de produção de aço no mundo, de acordo com o World Steel Dynamics (Gráfico 2). Isso significa que existe espaço para redução dos preços desde que se crie um ambiente de competição.

Diante dos movimentos internacionais de transferência das siderúrgicas dos países desenvolvidos (Europa e EUA) para países produtores de minério (principalmente China, Índia, Austrália e Brasil), é esperado no médio e longo prazo que novas usinas migrem para o país.

Novos players devem criar um cenário de competição interna e os preços tenderiam a refletir os menores custos brasileiros de produção, e se equipararem ou serem inferiores aos preços do mercado internacional.

Em 2007, Gerdau e CSN anunciaram investimentos em novos equipamentos para fabricação de chapas grossas. Ambas adiaram os projetos durante a crise internacional,

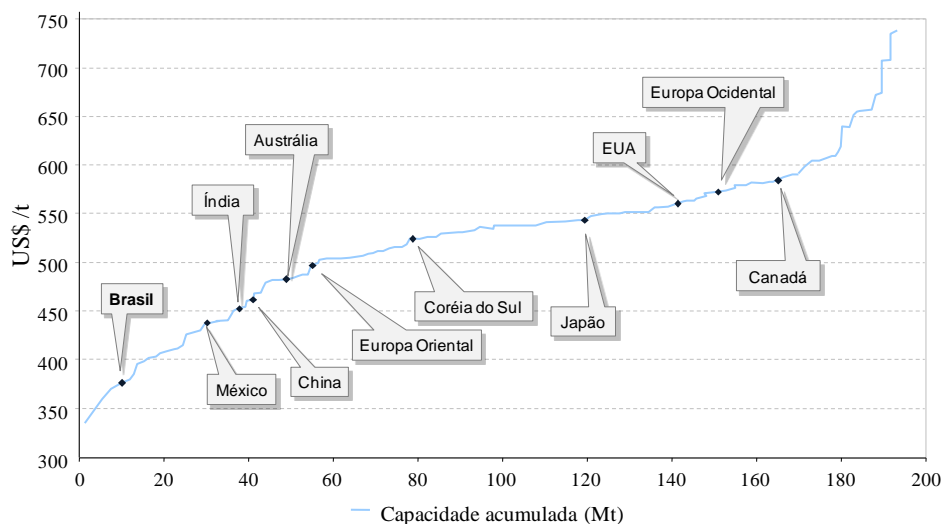


Gráfico 2 -Custo de produção, por país, para laminação a frio (WSD, 2006)

<sup>9</sup> Houve negociação para redução do preço e compra de lote menor da Usiminas, além do lote vencido pela China.

retomando os mesmos no final deste mesmo ano 2009<sup>10</sup>.

Outro exemplo recente é da Wuhan Iron and Steel CO. (Wisco), que assinou um memorando de entendimentos com a LLX Logística e a MMX Mineração para a instalação de uma usina no Complexo Portuário de Açú, no Rio de Janeiro. Dessa forma, embora o preço de aço naval brasileiro seja superior ao do mercado internacional, isso não afeta a competitividade da construção naval conquanto o mercado seja protegido pelo alto conteúdo nacional exigido. No longo prazo e na busca de maiores mercados, é crível que a maior fragmentação da produção de chapas grossas no Brasil forçará preços para baixo, harmonizando-se com o baixo custo de produção brasileiro. Desse modo a indústria de construção naval brasileira seria favorecida quando comparada com as outras.

## 2.2 - Mão-de-obra

A mão-de-obra representa cerca de 15% a 20% do custo total de construção de navios e plataformas.

Este *fator* depende de dois fatores fundamentais: posição na curva de aprendizado, que define a velocidade dos ganhos de produtividade do estaleiro, e do nível tecnológico, que estabelece o grau de mecanização dos processos.

A curva de aprendizado é intrínseca de qualquer atividade produtiva. Na Coreia e Japão, o histórico de aprendizado na indústria naval mostrou uma declividade dessa curva de 70%, ou seja, a cada vez que a produção dobra, se observa uma redução de 30% no consumo de HH/CGT<sup>11</sup> (OECD, 2007). Particularmente nesses países, existiram investimentos que aumentaram o índice de mecanização de forma acelerada e implantaram conceitos de melhoria contínua, que respondem por parte dos ganhos de produtividade da mão-de-obra.

Estudos da McQuilling e de outra consultoria renomada, que deram suporte à formulação do PROMEF, estimam uma declividade de 85% para estaleiros brasileiros, nível semelhante ao dos europeus. Isto

<sup>10</sup> Fonte: Agência Estado.

<sup>11</sup> Indicador padrão de produtividade de mão-de-obra na indústria naval. No segmento offshore, este indicador não tem validade pois não existe categoria de conversão de toneladas de porte bruto para CGT segundo a OECD. Alternativamente, utiliza-se HH/t.

significa que a cada vez que a produção acumulada dobra, o consumo de mão-de-obra por CGT deverá cair 15%.

O Gráfico 3 ilustra um exemplo de curva de aprendizado de um estaleiro brasileiro, em que se conseguiu ganhos de produtividade entre 10% e 15% a cada vez que a produção acumulada dobrou. Embora esse exemplo ilustre um caso específico de uma única embarcação em série, é representativo da dinâmica desse aprendizado.

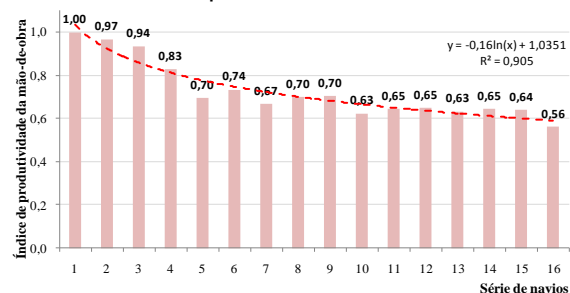


Gráfico 3 - Curva de aprendizado histórica de um estaleiro brasileiro para uma série de navios (Fonte: CEGN<sup>12</sup>)

O nível tecnológico de um estaleiro é definido pelo conjunto de ativos e sistemas de informação disponíveis. Estaleiros com nível de tecnologia elevado apresentam maior grau de automação e, portanto, fazem sentido em países com alto custo de mão-de-obra.

No Brasil, o custo da mão-de-obra é inferior<sup>13</sup> ao coreano, japonês e europeu, mas superior ao chinês. Isso deve orientar ao país um nível tecnológico intermediário, de forma que o custo total (USD/CGT) seja equivalente ao dos principais concorrentes mundiais. Custo total é o produto da produtividade (HH/CGT) pelo custo unitário da mão-de-obra (USD/HH). Quanto maior o custo unitário, maior a produtividade requerida para igualar-se com estaleiros internacionais, e maior será o nível tecnológico indicado a um novo estaleiro brasileiro, aumentando os investimentos necessários.

<sup>12</sup> Disponível em: [www.gestaonaval.org](http://www.gestaonaval.org)

<sup>13</sup> Há uma tendência de aumento do valor da mão-de-obra no Brasil motivado pelo ciclo de investimentos e, principalmente, pelo aquecimento do setor de O&G. A referência do custo da mão-de-obra data de 2008, por este motivo, o valor atual pode ser um pouco acima do analisado impactando na maior necessidade de tecnologia nos processos de fabricação.

Elemento	Nível Tecnológico				
	1	2	3	4	5
<b>Estrutura principal</b>	• Carreira longitudinal ou lateral		• Dique escavado		
<b>Movimentação de carga</b>	• Guindastes 10 a 50 t	• Guindastes/pórticos 50 a 200t	• Equipamentos* 200 a 500t	• Equipamentos 500 a 1.500t	• Equipamentos superior a 1.500t
<b>Processamento de aço</b>	• Corte manual/ótico • Solda manual		• Corte a plasma • Solda semi-automática		• Corte a laser** • Solda robotizada
<b>Informatização</b>		• CAD	• CAD/CAM • MRP	• CAD/CAM/CIM*** • ERP	
<b>Data dos primeiros estaleiros</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	

\*São incluídos guindastes, pórticos, cábres e sistema conjunto de trilhos+guindastes

\*\*Apesar de não aplicável a chapas de maior espessura, considerada o estado das artes da tecnologia de corte

\*\*\*CAD- Computer Aided Design; CAM – Computer Aided Manufacturing; CIM- Computer Integrated Manufacturing

Fonte: NSRP (National Shipbuilding Research Program), Conergy, análise da equipe

Figura 1 -Caracterização dos níveis tecnológicos de estaleiros (CEGN, 2007)

A caracterização dos níveis de tecnologia na indústria naval é apresentada na Figura 1. O nível tecnológico de cada estaleiro, de acordo com o National Shipbuilding Research Program (FMI, 2007), depende do conjunto de suas características. A evolução dos processos produtivos deu-se principalmente pela introdução da informatização e automação, e utilização de grandes equipamentos de movimentação de cargas. Os primeiros níveis, 1 e 2, apresentam praticamente nenhuma informatização, ao passo que a partir do nível 3 surgem sistemas de informação que permitem gerenciar recursos, processos, projeto e finanças. Na medida em que se aproximam do nível 5, estes sistemas se tornam integrados. Naturalmente, os avanços tecnológicos exigirão níveis maiores de qualificação.

A baixa capacidade de movimentação de cargas e união dos blocos no dique são características de níveis inferiores ao 3º. Com o aumento significativo da capacidade dos equipamentos de içamento, a partir do nível 3 começaram a ser utilizados grandes blocos na construção naval. Hoje estaleiros do nível 5 constroem navios em seis partes, denominadas anéis<sup>14</sup>, e utilizam o dique apenas para uní-las.

### 2.3 - Processos produtivos

<sup>14</sup> Considera-se um anel a seção transversal inteira do navio, ao passo que blocos constituem apenas uma parte deste.

Para definir o nível tecnológico ideal de um novo estaleiro no Brasil deve-se considerar a equivalência em custos com o caso *benchmark* na indústria: a Coreia. No Brasil, o custo homens-hora (HH) varia entre 8 e 10 USD/HH, enquanto na Coreia entre 13 USD/HH e 17 USD/HH (Tabela 4).

Tabela 4 -Produtividade requerida para igualar custo de USD/CGT entre Brasil e Coreia

Brasil	Coreia	
	13 USD/HH	17 USD/HH
USD/HH	HH/CGT	HH/CGT
8	40,7	53,2
10	32,5	42,5

A produtividade média dos estaleiros coreanos é de 25 HH/CGT, que resulta em um custo total de 325 USD/CGT ou 425 USD/CGT, para os dois extremos do preço da mão-de-obra<sup>15</sup>. Para manter a equivalência, o Brasil precisaria atingir valores de produtividade entre 30 e 50 HH/CGT (Gráfico 4).

<sup>15</sup> Inclui-se mão-de-obra própria e terceirizada.

## 2.3 - Navieças

Os equipamentos representam de 30% a 50% do custo total de construção de navios e plataformas.

A produção no Brasil ainda não se mostra viável para grande parte dos equipamentos com alto conteúdo tecnológico, como motores principais e auxiliares, sistema de automação e controle, sistemas de comunicação e vários outros. O sobrecusto de fabricação local está entre 20% e 30%, principalmente devido à baixa escala. Estes equipamentos necessitariam de produção anual mínima superior a 30 unidades por ano para que a escala permitisse igualar os custos aos dos fornecedores coreanos, segundo estudo divulgado pela Transpetro.

Importar é uma solução atraente para os estaleiros, pois se beneficiam de incentivos fiscais que permitem que o equipamento chegue ao Brasil com sobrecusto de apenas 5% a 10%, referente aos gastos com logística, seguro e assistência técnica internacional.

A intensificação da política de conteúdo local, entretanto, irá obrigar os estaleiros a adquirirem grande volume de equipamentos nacionais.

Há duas evidências de que os sobrecustos atuais de fabricação local devem cair e os preços internos atingir níveis internacionais.

A primeira diz respeito à capacidade da indústria metal-mecânica brasileira fornecer à navieças por meio de diversificação de atuação em setores de bens de capital, como aeronáutico, máquinas agrícolas, ônibus, caminhões, autopeças, motores, compressores, dentre outros. Diversas empresas brasileiras desses setores se consolidaram na última década como grandes *players* no mercado interno e externo, e todas apresentam forte desenvolvimento tecnológico.

Um exemplo dessa migração é o caso da WEG, fabricante de motores e sistemas elétricos industriais, que recentemente voltou-se ao fornecimento de equipamentos e insumos para a indústria naval. Conjuntamente com uma projetista holandesa, desenvolveu um sistema elétrico “*turn key*” completo para embarcações de médio porte e passou a fornecer ao estaleiro Wilson Sons. Também forneceu motores para a plataforma P-53, e tintas para a P-52, P-54, P-59, e P-60.

A segunda evidência consiste na atração de grupos internacionais para produção no país, utilizando inclusive a capacidade ociosa da indústria brasileira de bens de capital, uma das mais afetadas pela crise. Neste caso, é possível citar outro exemplo da WEG. A MTU,

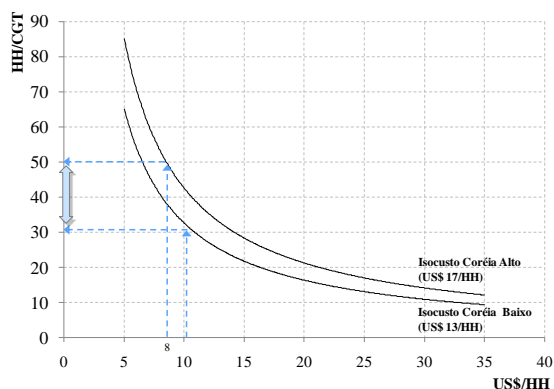


Gráfico 4 -Definição de requisito de produtividade de mão-de-obra para equiparar isocusto coreano (Pires & Lamb, 2008).

Estes patamares de produtividade exigiriam um nível tecnológico entre 3,7 e 4, segundo uma curva média de uma amostra de 12 estaleiros, sendo três coreanos (K), três chineses (C), três japoneses (J) e três europeus (E), apresentados no Gráfico 5. Entre 0 e 2,5 equivale a tecnologias praticadas na década de 60 a 80 e dificilmente existem representantes nesta faixa que sobreviveram aos ciclos da indústria.

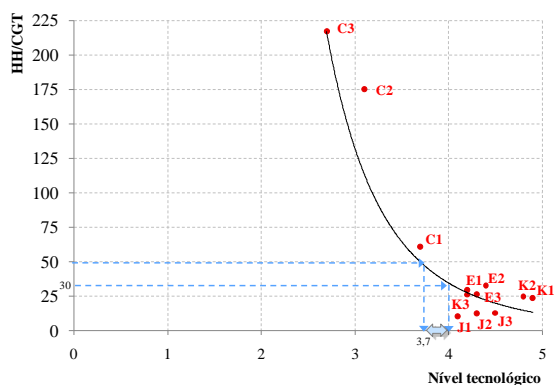


Gráfico 5 -Definição de nível tecnológico correspondente à produtividade de mão-de-obra requerida.

Esta curva considera estaleiros que já percorreram a curva de aprendizado. Um novo estaleiro poderia atingir níveis semelhantes após a produção do décimo navio ou a partir do 3º ano de funcionamento, no caso offshore.

No Brasil, os estaleiros antigos situam-se em níveis entre 2,5 e 3, mas após os esforços de modernização eles devem atingir o nível 3,5. Já os novos estaleiros, como o EAS e o Rio Grande, optaram por uma estratégia baseada em um nível tecnológico equivalente ao 4º, por disporem de dique, alta capacidade de içamento, etapas de processamento automatizadas e presença de sistemas de informação modernas.

fabricante internacional de motores a diesel para a geração de energia, subcontratou a empresa brasileira para fabricar partes de seus equipamentos e montá-los. Desta maneira, a MTU combinou sua tecnologia e penetração no mercado naval com a competência produtiva da WEG, e tornou-se fornecedora para estaleiros nacionais, atendendo ao requisito de conteúdo local.

Segundo um estudo divulgado pela Transpetro, o Brasil tem condições de fabricar até 78% dos equipamentos dos navios, com competitividade em custo. A produção dos outros 22%, que correspondem aos equipamentos com maior conteúdo tecnológico (motores principais e auxiliares, bombas de carga, sistemas de navegação, dentre outros) estaria condicionada à escala mínima. Entretanto, as projeções de demanda apontam para um cenário favorável ao surgimento destes fornecedores.

Na medida em que surgirem novos fabricantes no país e se crie um ambiente competitivo, com fornecedores nacionais e internacionais disputando o mercado de navieças, é provável que os custos com aquisição de equipamentos no Brasil se aproximem da realidade de estaleiros asiáticos.

## 2.4 - Competência em gestão e montagem

A competência de montagem tem impacto em diversos aspectos da construção naval: na curva de aprendizado, no consumo de insumos como solda e aço, e no cumprimento dos prazos. Apesar de não representar um item de custo específico, esta aptidão é responsável diretamente pelos ganhos de produtividade e redução de custos gerais no estaleiro. A competência se traduz na habilidade de gestão, que pode ser decomposta em 4 requisitos:

- Planejamento, programação e controle da produção: envolvem o gerenciamento do cronograma de curto, médio e longo prazo, alocação de equipes, decisão de compras, acompanhamento da produtividade da mão-de-obra, e definição de metas;

- Engenharia de processo: envolve a avaliação da melhor sequência produtiva e os parâmetros operacionais para a fabricação de cada peça do navio, avalia *layout*, adequa os equipamentos para cada obra;

- Sistemas de informação e de coleta de dados: são necessários para a gestão integrada do estaleiro, que envolve financeiro, contabilidade, operações, recursos humanos, compras e planejamento;

- Melhoria contínua: esta filosofia é parte integrante da rotina de estaleiros asiáticos, e é responsável pelos saltos sucessivos na curva de aprendizado. Envolve a atividade de P&D e de engenharia de projeto, para adaptação das plantas aos sistemas produtivos.

A indústria metal-mecânica brasileira possui esta competência de montagem impregnada em diversos setores como bens de capital e automobilística pesada. São exemplos: Dedini (plantas industriais), WEG (motores e sistemas elétricos industriais), Marcopolo (ônibus), Randon (reboques e autopeças), Case New Holland (máquinas agrícolas), todas com expressivo comércio exterior e faturamento acima de 1 bilhão de reais (CEGN<sup>16</sup>, 2008).

Não é difícil imaginar que qualquer estaleiro no país seja capaz de absorver esta competência através do acesso a recursos humanos, prestadores de serviços e centros de formação que contribuiram para o desenvolvimento desta competência em outros setores.

A complexidade da construção de sistemas offshore exige ainda que os estaleiros exerçam a atividade de EPCI (*Engineering, Procurement, Construction and Installation*) de todo o projeto. O estaleiro ou consórcio vencedor da licitação para a construção de uma plataforma, ou sonda, deve ser capaz de gerenciar a construção dos módulos e do casco, para garantir a entrega no prazo e a confiabilidade dos sistemas e atender às especificações do contratante.

No Brasil, já existem grupos que atuam nesta atividade e com histórico de sucesso na construção de plataformas. Pode-se citar o estaleiro Mauá, do Grupo Sinergy, responsável pela construção e modernização de plataformas como P-10, P-37, P-38, P-40, P-43, P-48, P-50 e P-54, e a UTC, uma das pioneiras no país.

A gestão deste tipo de obra também atrai grupos do setor de construção civil que já possuem competência similar em sua atividade de origem, como Odebrecht, Queiroz Galvão e OAS.

Um novo estaleiro pode desenvolver esta competência de duas formas: buscando profissionais de empresas brasileiras envolvidas com obras deste tipo (metal-mecânica e naval), ou se associando com parceiros tecnológicos internacionais que possam exercer o papel de EPCistas. Esta última alternativa já se mostrou viável nos exemplos das primeiras plataformas

---

<sup>16</sup> Disponível em: [www.gestaonaval.org.br](http://www.gestaonaval.org.br)

construídas no Estaleiro Mauá, que foram gerenciadas pelo grupo Jurong, antigo parceiro do estaleiro, e na relação entre o estaleiro BrasFELS e o grupo Keppel FELS.

### 3 – Conclusão

A análise dos *fatores* indica que os estaleiros nacionais podem atingir níveis internacionais de competitividade a longo prazo. Tendo em vista que o Brasil pode apresentar condições iguais ou melhores em custo de mão-de-obra<sup>17</sup> e gestão (competência em montagem), e leve desvantagem em preço de aço e disponibilidade de navipeças, ambas reversíveis no longo prazo.

A entrada de novos *players* no cenário siderúrgico nacional e a maior fragmentação da produção de chapas grossas no Brasil devem forçar os preços para baixo.

O nível tecnológico adequado garante a estaleiros nacionais competitividade de custos com mão de obra.

A capacidade da indústria metal-mecânica fornecer peças à indústria naval e a atração de grupos internacionais fornecem opção além da importação de navipeças.

A competência em gestão e montagem pode ser desenvolvida através da contratação de profissionais de empresas brasileiras envolvidas em obras do mesmo tipo (naval e metal-mecânica) ou de parcerias tecnológicas internacionais.

Por fim, este estudo resalta a importância da avaliação comparativa dos principais *fatores* competitivos para o estabelecimento de uma indústria nacional de construção naval capaz de atingir níveis internacionais de produtividade, qualidade e custos.

### 4 – Bibliografia

De Paula, Germano Mendes, “Separação por classes de sistemas e vantagem competitiva em cada classe: siderurgia”, 2006.

OECD, “A New Compensated Gross Ton (CGT) System”, 2007.

Verax Consultoria, “Prospecto Preliminar de Distribuição Pública Primária de Ações Ordinárias de Emissão da OSX”, 2010.

CEGN, “Estratégia Para a Navipeças Brasileira”, São Paulo, 2008.

CEGN, “Nichos de Mercado”, São Paulo, 2007.

PIRES, Floriano; LAMB, Thomas. Establishing performance targets for shipbuilding policies, Maritime Policy and Management, 2008.

---

<sup>17</sup> Para nível tecnológico 4.