1929
TEXTO PARA DISCUSSÃO

POSSIBILIDADES DE FOMENTO ÀS FIRMAS BRASILEIRAS DE ENGENHARIA DE PROJETO DA INDÚSTRIA NAVAL

Mário José Barbosa Cerqueira Junior

ipea
Por um Brasil desenvolvido

1929

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Rio de Janeiro, fevereiro de 2014

POSSIBILIDADES DE FOMENTO ÀS FIRMAS BRASILEIRAS DE ENGENHARIA DE PROJETO DA INDÚSTRIA NAVAL*

Mário José Barbosa Cerqueira Junior**

* Estudo elaborado no âmbito do projeto Oportunidades e Desafios para a Infraestrutura e os Serviços no Brasil, do programa Diagnósticos, Perspectivas e Alternativas para o Desenvolvimento do Brasil, realizado pelo Ipea em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

** Consultor no programa Diagnósticos, Perspectivas e Alternativas para o Desenvolvimento do Brasil.

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Ministro interino Marcelo Côrtes Neri

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcelo Côrtes Neri

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Renato Coelho Baumann das Neves

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
Cláudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Rogério Boueri Miranda

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Rafael Guerreiro Osorio

Chefe de Gabinete
Sergei Suarez Dillon Soares

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2014

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: L52; L84; L62.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 OBJETIVO 12

3 CONTEXTO 12

4 METODOLOGIA 19

5 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DE ENGENHARIA NAVAL 22

6 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS CONSULTIVAS 30

7 PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS 41

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 48

REFERÊNCIAS 50

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR 50

APÊNDICE 53

SINOPSE

O objetivo deste estudo é avaliar as necessidades e as possibilidades de fomento às firmas de engenharia de projeto brasileiras, mais especificamente aquelas voltadas para a indústria naval, e também oferecer um diagnóstico capaz de orientar a formulação, a implementação e a avaliação de políticas de apoio que fortaleçam este segmento de serviços. Os procedimentos metodológicos adotados envolveram basicamente revisão bibliográfica e entrevistas com atores-chave de entidades ligadas à engenharia naval no Brasil. Buscou-se caracterizar os principais tipos de projetos de engenharia naval; avaliar o nível de capacitação das principais consultorias de engenharia de projetos navais no Brasil; analisar o nível de exigência técnica dos principais contratantes de projetos de engenharia naval no Brasil; e examinar as principais recomendações técnicas para os projetos de engenharia por parte das empresas de construção naval, da Marinha e de institutos de ciência e tecnologia (ICTs). Pôde-se constatar que a engenharia consultiva de projetos navais no Brasil tem grandes oportunidades para se desenvolver, uma vez que há amplo mercado em potencial. Foram apresentadas algumas proposições para reforçar o desenvolvimento e a competitividade do setor de engenharia consultiva de projetos navais no Brasil, o qual tem boa capacitação, mas não é devidamente aproveitado para projetos básicos. As questões tecnológicas e as sinergias com produtores de equipamentos locais também poderiam ser potencializadas, contribuindo fortemente para o desenvolvimento e o aprimoramento da cadeia nacional de navipeças.

Palavras-chave: engenharia naval; projetos navais; políticas públicas; indústria de construção naval.

ABSTRACT

This study is to assess the needs and possibilities of fostering the engineering design firms in Brazil, more specifically those targeting the naval industry projects, and also offer a diagnosis to guide the formulation, implementation and evaluation of policy support to strengthen this segment of services. The methodological procedures that were adopted primarily involved literature review and interviews with key affiliates of marine engineering design in Brazil, where we seek: to characterize the main types of marine engineering projects, assess the level of training of the leading consulting engineering naval projects in Brazil, analyze the level of technical requirement of the prime contractors of marine engineering projects in Brazil, and examine key

technical recommendations for engineering projects by shipbuilders, Navy and ICTs, where it can be seen that the naval engineering consulting companies in Brazil have several opportunities to develop, since there is large market potential. Finally some propositions were presented to enhance the development and competitiveness of the sector of consulting engineering of naval projects in Brazil, which has good training but it is not fully exploited for basic designs, where issues and technological synergies with local producers of equipment could be potentiated, contributing greatly to the development and improvement of the national supply chain of ship parts.

Keywords: naval engineering; naval projects; public policy; shipbuilding industry.

1 INTRODUÇÃO

A indústria naval brasileira, que se desenvolveu muito desde sua instalação em bases modernas, no final dos anos 1950, por iniciativa do presidente Juscelino Kubitschek (JK), teve seu apogeu no final da década de 1970. A partir daí, sofreu um declínio progressivo que culminou com sua quase desativação no final dos anos 1990. Nesse período de grandes dificuldades e baixa produção, apenas alguns estaleiros conseguiram manter-se ativos e prosseguir na produção de embarcações, com níveis de atividade abaixo do que sua capacidade instalada poderia atender.

A paralisia que assolou a indústria naval no Brasil entre as décadas de 1980 e 1990 deixou graves sequelas nos estaleiros nacionais. De acordo com Nelson Carlini,[1] isto fez com que os principais estaleiros da época, que tinham seu próprio quadro de engenharia de projetos, nos quais eram desenvolvidos seus projetos básicos, conceituais e de detalhamento com *expertise* reconhecida, terceirizassem ou desmobilizassem estes departamentos, como medida de redução de custos. Tal fato pode ser verificado pela criação das duas principais empresas nacionais de engenharia de projetos navais no Brasil, a Projemar, fundada a partir de um núcleo de engenheiros oriundos dos estaleiros EMAQ e Verolme, e a KROMAV, cujo quadro técnico teve origem do estaleiro da Ishibras. Esta crise também fez com que vários profissionais da área de projetos navais migrassem para outras atividades. Com isso, houve um desestímulo na formação de mão de obra (MO) especializada em projetos navais.

Em 1998, foi iniciado um movimento de retomada da produção, impulsionado pelas encomendas da Petrobras para o aumento da produção de petróleo em alto-mar. As primeiras embarcações produzidas nesta nova fase eram navios de apoio a plataformas de exploração e produção de petróleo. Posteriormente, em 2001, a Petrobras lançou seu Programa de Modernização da Frota de Apoio Marítimo (Prorefam), estabelecendo no edital de concorrência internacional a exigência de navios de bandeira brasileira, o que estimulou a construção local destes navios e criou o primeiro impacto na reativação dos estaleiros.

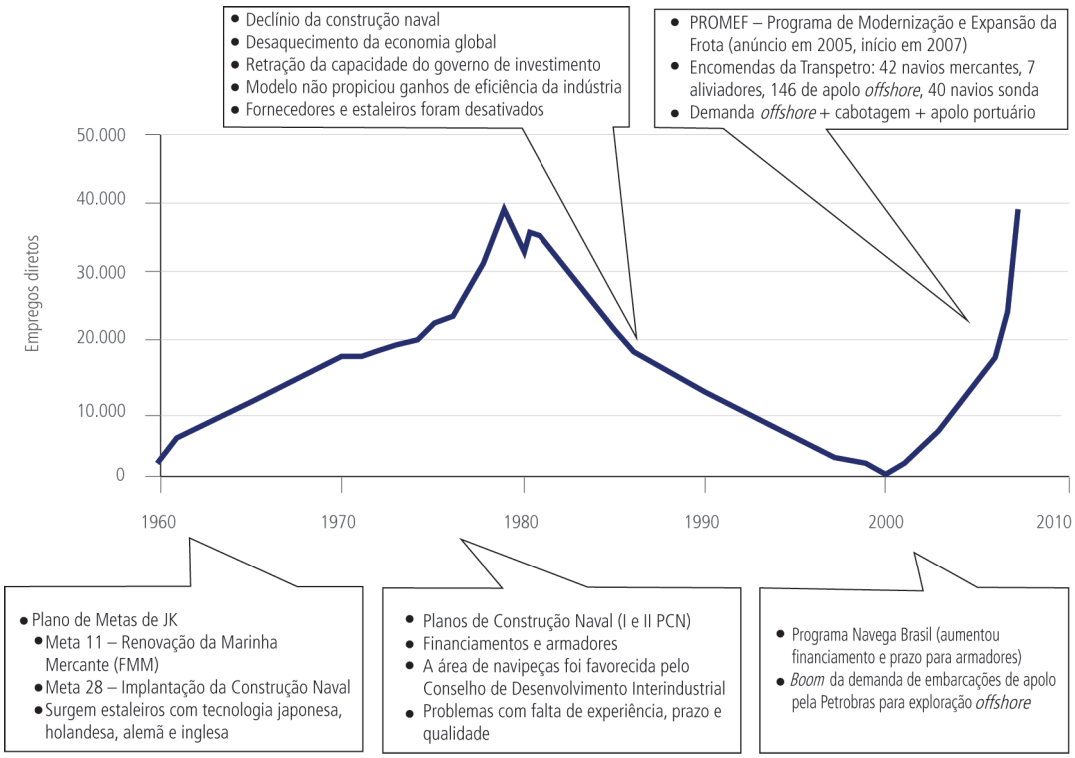
1. Engenheiro e ex-presidente da Docenave e Wilson & Sons, atualmente presidente da LOGZ Logística Brasil. Entrevista realizada pelo autor deste Texto para Discussão em março de 2013.

Em 2006, a Petrobras Transporte (Transpetro) selecionou, em licitação pública, os estaleiros que construiriam os primeiros 23 novos petroleiros para a modernização e a expansão de sua frota. Isto mudou a escala da indústria naval brasileira, assegurando a ocupação dos estaleiros e a criação de milhares de novos empregos especializados.

Finalmente, em 2007, a indústria naval foi inserida nos objetivos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), do governo federal, como um dos setores de maior relevância para o cumprimento dos objetivos estratégicos do país de geração de emprego e renda. Foram assegurados, assim, os recursos necessários para os investimentos em infraestrutura e para a expansão e a modernização dos estaleiros nacionais, uma condição indispensável para o atendimento da demanda por navios e plataformas.

O gráfico 1 ilustra o ciclo recente de desenvolvimento da construção naval no Brasil, tomando como referência a evolução do número de empregados diretos do setor.

GRÁFICO 1
Ciclo de desenvolvimento da construção naval brasileira (1960-2010)



Fonte: Favarin (2011).

A indústria naval, em todo o mundo, é considerada de importância estratégica para os países e é apoiada e incentivada pelos governos. Por suas características de mobilização de grandes contingentes de MO e de vastos recursos financeiros, bem como pelo alto fator de multiplicação que proporciona ao longo de toda a sua cadeia produtiva, esta indústria influi na economia dos países.

No Brasil, o governo, com o objetivo de revitalizar a indústria naval, que já é a sexta do mundo em volume de encomendas (Cardoso, Romero e Miguez, 2009), vem adotando algumas medidas, tais como: a inclusão desta indústria no PAC; a imposição de conteúdo local; o aumento dos recursos disponíveis para financiamento pelo Fundo de Marinha Mercante (FMM); a criação do Fundo de Garantia da Construção Naval (FGCN); e as isenções fiscais a estaleiros e à indústria de navipeças. Tais medidas já estão alavancando muitos investimentos na indústria naval brasileira, que poderão ainda ser incrementados com a exploração do pré-sal.

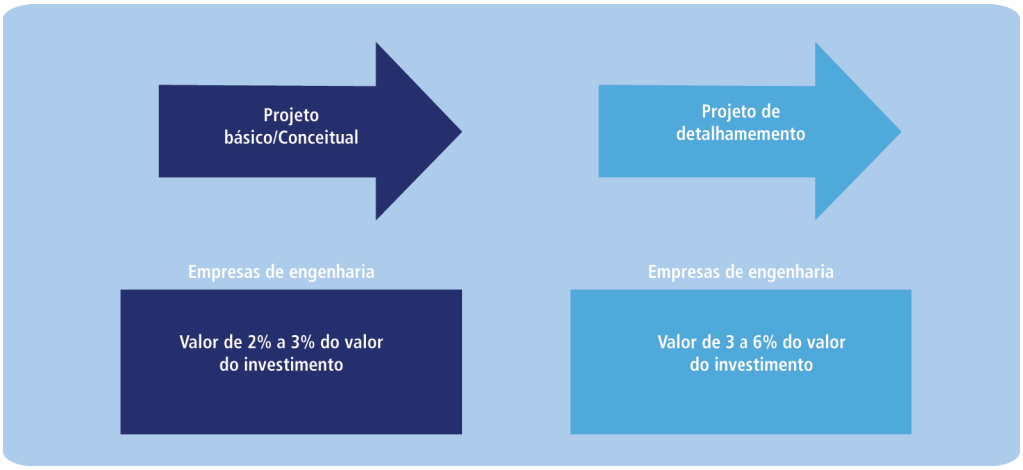
Para atender de maneira eficiente a tais investimentos, faz-se necessária a existência de empresas especializadas em engenharia de projetos navais no Brasil. Assim como em outras áreas, os serviços de desenvolvimento de projetos navais demandam trabalho intelectual muito intenso, em que a experiência, a qualificação e a criatividade dos engenheiros e dos projetistas tornam-se os principais ativos competitivos da empresa. Esta atividade envolve risco, uma vez que a responsabilidade pelas especificações, a eficiência e a segurança do equipamento recaem, em grande medida, sobre as empresas de projetos.

As empresas de projetos navais, por sua natureza, têm capacidade de disseminação de novas tecnologias para o interior da cadeia produtiva naval, bem como para o desenvolvimento de produtores locais. Também representam uma ponte importante entre empresa e universidade, devido às características próprias de sua MO – alta qualificação e mobilidade. A presença de quadros técnicos nas empresas provenientes dos centros de pesquisa representa uma fonte de transferência de conhecimento gerado nas universidades para o setor privado, cuja principal característica é a rapidez com que permite a difusão de soluções tecnológicas produzidas nos laboratórios.

As empresas de engenharia de projetos navais são, quase sempre, um dos elos com menor poder de barganha na cadeia da indústria naval. De acordo com Gerson

Machado,[2] o valor de referência para as etapas de projetos de um navio podem variar de 5% a 9% do valor do investimento, como pode ser visto na figura 1.

FIGURA 1
Valor de referência para projetos de navio



Elaboração do autor.

Atualmente, os escritórios de engenharia brasileira são contratados na maioria das vezes apenas para detalhar projetos de embarcações que já vêm prontos do exterior. As empresas de engenharia naval voltaram a crescer no Brasil incentivadas, principalmente, pelos investimentos da Petrobras, que estabeleceu níveis elevados de nacionalização – de pelo menos 65% – das embarcações que navegam no país. Há muito trabalho no horizonte, portanto, mas poucas vezes os escritórios nacionais são contratados para fazer o projeto básico e conceitual destas embarcações. Eles são chamados para fazer o detalhamento dos projetos que os estaleiros compram no exterior ou de empresas estrangeiras aqui instaladas. Extremamente disputado, o mercado de projetos básicos e conceituais é dominado por empresas tradicionais de países como Noruega, Holanda, Itália, Austrália e Inglaterra.

No Brasil, a demanda de navios não é exclusividade das petroleiras, já que outros setores da economia nacional também estão aquecidos. Como exemplo disso, tem-se os setores de mineração e logística, especificamente com a Vale e a Log-In. Outro setor com enorme potencial de crescimento é o de hidrovias.

2. Diretor da Sólido Engenharia, em entrevista realizada em setembro de 2012.

Segundo informações de Sergio Leal,[3] ainda que o país tivesse hoje empresas de engenharia capacitadas em quantidade suficiente para produzir os projetos dos vários tipos de embarcação, provavelmente elas não conseguiriam atender à demanda, ou teriam muita dificuldade em fazê-lo, em função da carência de engenheiros especialistas. Por isso, é preciso adotar novas medidas e intensificar as existentes para induzir este desenvolvimento pleno dos serviços de engenharia de projetos navais no Brasil.

O Brasil tem hoje, talvez, a maior oportunidade da história para se tornar protagonista no cenário mundial, mas as carências apresentadas são proporcionais à oportunidade. Sem planejamento, visão de longo prazo e investimentos que gerem competitividade para a indústria nacional, o país perderá o *timing* e terá de importar grande parte do que poderia ser produzido localmente. O aproveitamento destas oportunidades para a consolidação da indústria naval brasileira depende da superação de diversos obstáculos, e um dos mais estratégicos é a capacitação de engenharia de projeto.

Por esse motivo, este trabalho busca dar subsídios à elaboração e ao aprimoramento de políticas públicas de fomento às firmas brasileiras de engenharia de projeto, mais especificamente aquelas voltadas para a indústria naval. Ao longo dos estudos desenvolvidos, constatou-se na literatura certa escassez de referenciais analíticos capazes de garantir tal fomento, tornando a abordagem deste trabalho ainda mais relevante.

Este texto está dividido em oito seções. Após esta breve introdução, a seção 2 apresenta os principais objetivos; a seção 3 traz um breve contexto sobre a indústria naval; a seção 4 apresenta a metodologia; na seção 5 é feita a caracterização dos projetos de engenharia naval; na seção 6 é realizada a caracterização das empresas consultivas; na seção 7 são analisadas as proposições de políticas; e, na seção 8, são apresentadas as considerações finais.

3. Secretário-executivo do Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparo Naval e *Offshore* (Sinaval), em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é avaliar as necessidades e as possibilidades de fomento às firmas brasileiras de engenharia de projeto, mais especificamente aquelas da indústria naval, e também oferecer um diagnóstico capaz de orientar a formulação, a implementação e a avaliação de políticas de apoio que fortaleçam este segmento de serviços.

Os objetivos gerais deste projeto estão descritos a seguir.

1) Avaliar as possibilidades de fomento às firmas de engenharia de projeto naval, o que poderá contribuir para iniciativas de estímulo ao setor da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

2) Analisar os desafios e as potencialidades da engenharia de projetos para a construção naval no Brasil e propor sugestões de políticas públicas.

O projeto apresenta, ainda, objetivos específicos, conforme resumidos adiante.

1) Caracterizar os principais tipos de projetos de engenharia naval.

2) Avaliar o nível de capacitação das principais consultorias de engenharia de projetos navais no Brasil.

3) Analisar o nível de exigência técnica dos principais contratantes de projetos de engenharia naval no Brasil.

4) Examinar as principais recomendações técnicas para os projetos de engenharia por parte das empresas de construção naval, da Marinha e de institutos de ciência e tecnologia (ICTs).

O projeto naval que é objeto deste estudo só faz referência a navios e embarcações. Não estão inclusos projetos de plataformas e sondas.

3 CONTEXTO

Para o atendimento dos objetivos deste projeto, faz-se necessário analisar as principais fases e atores envolvidos na cadeia de produção naval, conforme pode ser visto no quadro 1.

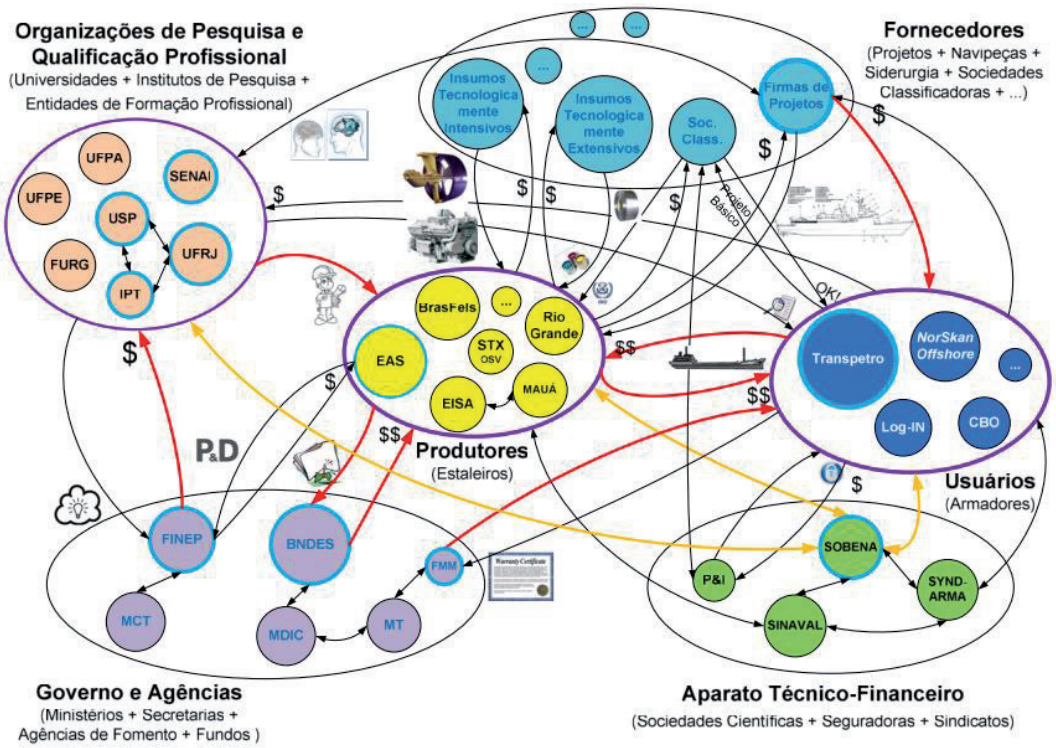
QUADRO 1
Visão geral da cadeia naval

Definição do uso do navio	Projeto do navio	Definições de uso de navio			Montagem
		Projeto	Insumos de produção	Produção	
• Armador define as características gerais do navio • Avaliação dos volumes de carga • Indentificação das capacidades dos portos de atracação	• Escritório especializado realiza o projeto detalhado do navio • Projeto estrutural • Especificação de materiais, peças e equipamentos	• Peças e equipamentos para atender às especificações do navio • Especificação dos insumos (com adequação à capacidade do parque industrial local quando possível)	• Fornecimento dos materiais com especificações definidas no projeto • Produção e suprimentos das peças para produção de equipamentos • Classificação dos insumos e peças utilizadas	• Execução dos projeots de equipamentos • Classificação do processo produtivo e das peças e equipamentos finais	• Materiais, peças e equipamentos utilizados na produção de navios dentro dos estaleiros • Classificação do navio

Fonte: Cardoso, Romero e Miguez (2009, p. 42).

A figura 2 esquematiza os principais atores constituintes da indústria brasileira de construção naval, bem como suas ligações.

FIGURA 2
Principais atores constituintes da indústria brasileira de construção naval



Fonte: Araújo, Dalcol e Longo (2011).

Obs.: Imagem cujo leiaute e textos não puderam ser padronizados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do editorial).

Como é possível observar, a construção naval (produtores) representa o conjunto de estaleiros que trabalha, sob encomenda, na montagem ou no reparo de navios e plataformas. A seguir, destaca-se uma pequena descrição dos demais atores constituintes da indústria brasileira de construção naval (Araújo, Dalcol e Longo, 2011).

1) Usuários ou demandantes: trata-se dos armadores públicos, privados ou das Forças Armadas que demandam as embarcações e as plataformas para o desenvolvimento de suas operações.

2) Fornecedores: representados por indústrias complementares, situadas à montante na cadeia de suprimentos, como engenharia consultiva de projetos navais, navipeças, siderurgia, metalurgia, metal-mecânica e serviços técnicos especializados.

3) Aparato técnico-financeiro: subsistema composto por sociedades classificadoras, seguradoras e bancos, ou grupos de investidores em capital de risco.

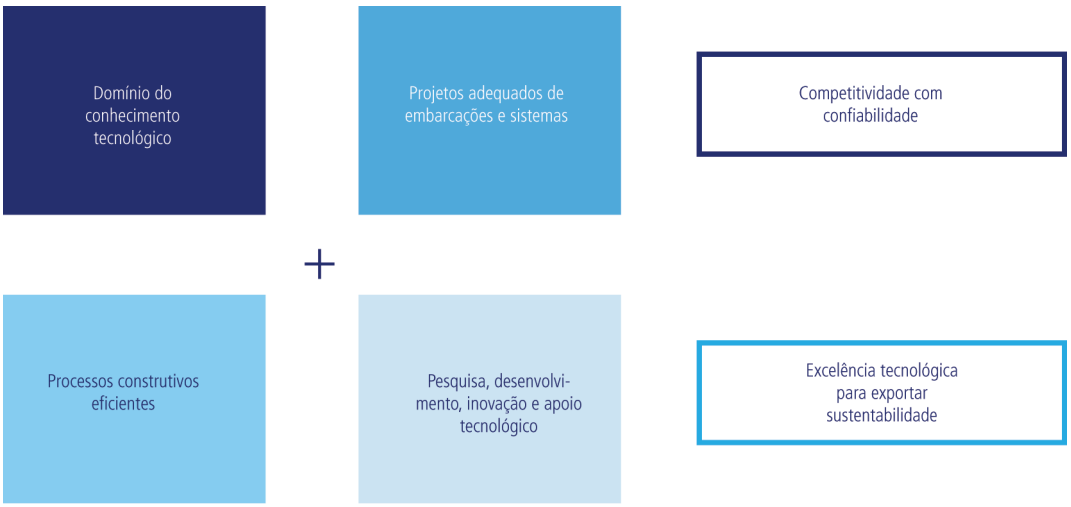
4) Organizações de pesquisa e qualificação profissional: universidades, escolas técnicas, institutos de pesquisa, sindicatos e associações profissionais que desenvolvem estudos e pesquisas relacionados à indústria de construção naval e qualificam profissionais para atuação. No Brasil são representadas, entre outras, por: Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF), Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), Sociedade Brasileira de Engenharia Naval (Sobena), Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparo Naval e *Offshore* (Sinaval) e Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima (Syndarma).

5) Governo e agências: representam os poderes públicos federal, estaduais e municipais, com seus ministérios e secretarias, que emanam das políticas públicas industriais, operacionalizadas por suas agências, autarquias e empresas. No Brasil, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e o Ministério de Minas e Energia (MME), além de FINEP, BNDES, Agência Nacional do Petróleo (ANP), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e

Tecnologia (Inmetro), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Petrobras[4] e Transpetro, representam as principais organizações brasileiras que possuem participação direta no setor de construção naval.

Este estudo irá abranger esses principais atores da indústria naval no Brasil. Segundo Carlos Daher Padovezi,[5] para esta indústria ser forte e importante no Brasil, precisa-se de: *i*) competitividade com confiabilidade; e *ii*) excelência tecnológica para exportar sustentabilidade, conforme pode ser visto na figura 3, que apresenta em uma de suas componentes a engenharia de projetos, reforçando sua importância para o setor.

FIGURA 3
Competitividade da indústria naval



Elaboração do autor.

Segue uma pequena avaliação da demanda dos principais usuários da indústria naval brasileira. Pode-se verificar que existe potencial de contratação de navios em estaleiros nacionais.

4. A Petrobras e a Transpetro são, na prática, usuárias, mas podem aparecer também como "governo e agência", devido ao seu papel de executor de política pública.

5. Diretor de operações e negócios do IPT, em entrevista realizada em dezembro de 2012.

1) Segmento: petróleo e gás;

   a) o motor da indústria naval brasileira é a Petrobras. A estatal estima que, até 2020, serão necessários 568 barcos de apoio e especiais, 94 plataformas e 65 sondas (Goldberg, 2011);

   b) o Programa de Modernização e Expansão da Frota (PROMEF) tem peso significativo, pelos valores envolvidos até agora: R$ 9,6 bilhões em encomendas. Os 49 navios, com índice mínimo de nacionalização de 65% a 70%, têm entregas estimadas para até 2015 (*op. cit.*);

   c) o Plano de Renovação da Frota de Embarcações de Apoio da Petrobras agrega 146 embarcações de apoio (54 para manuseio de âncoras, 10 para atividades de reboque, 64 para atividades de suprimento e 18 para recolhimento de óleo) (*op. cit.*); e

   d) em paralelo à renovação da frota de petroleiros, corre outro programa da Petrobras – Empresas Brasileiras de Navegação (EBN) –, de afretamento, cujo objetivo é reduzir a dependência do mercado externo de fretes. São 39 embarcações no total, 19 na primeira fase, com prazos de entrega até 2014, e 20 na segunda, com previsão de começar a operar entre 2013 e 2017 (*op. cit.*).

2) Segmento: transporte marítimo – longo curso

   a) neste segmento, a maior parte das encomendas dos armadores que atuam no país é feita em estaleiros do exterior. O principal exemplo desta prática é a Vale.

3) Segmento: transporte marítimo – cabotagem

   a) existe um grande potencial para cabotagem no Brasil, que possui aproximadamente 8 mil km de costa;

   b) de acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), a cabotagem cresceu 41,2% nos últimos dez anos;

c) segundo relato do diretor da Log-In (Goldberg, 2011), existe um potencial para que o volume movimentado por cabotagem seja quadruplicado nos próximos anos; e

d) um dos principais *players* deste mercado é a empresa Log-In, que nos últimos anos encomendou cinco navios porta-contêineres com capacidade para 2.800 TEUs[6] e dois navios graneleiros para atuar na cabotagem brasileira (*op. cit.*).

4) Segmento: transporte fluvial

a) existe um grande potencial hidroviário no Brasil, que possui mais de 40 mil km de rios navegáveis (Cardoso, Romero e Miguez, 2009);

b) há investimentos de R$ 546 milhões aprovados e considerados prioritários pelo FMM para a construção de 148 navios fluviais (124 barcaças e 24 empurradores), além de R$ 2,6 bilhões previstos pelo governo federal no PAC 2 até 2014 para melhorar a navegabilidade dos rios do país;

c) existem grandes oportunidades para utilização de transporte hidroviário, em especial no transporte de minérios, grãos e combustíveis;

d) estão em estudo alterações na legislação de construção de hidrelétricas, tornando obrigatória a construção de eclusas; e

e) há ainda o PROMEF Hidrovias, para a construção de vinte comboios – vinte empurradores e oitenta barcaças – de transporte de etanol. Os investimentos somam US$ 239,1 milhões e a empreitada será executada pelo estaleiro Rio Tietê, em instalação em Araçatuba (SP) para cumprir este contrato. O primeiro comboio deverá ser entregue no primeiro semestre de 2013, com conteúdo nacional de 70% (Goldberg, 2011).

6. TEU significa unidade equivalente a vinte pés (*twenty feet equivalent unit*).

5) Segmento: Forças Armadas

a) pode-se citar o Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil (PAEMB) para o período de 2011 a 2031, com previsão de aquisição de: dois navios-aeródromo, quatro navios de propósitos múltiplos (NPM), trinta navios-escolta, doze navios-patrulha oceânicos (NPaOc) de 1.800 toneladas (t), quarenta e seis navios-patrulha da classe Macaé (500 t) e cinco navios de apoio logístico (NApLog);

b) outro programa da Marinha de destaque é o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), pacto firmado em 2009 entre Brasil e França, cuja principal alínea trata da transferência de tecnologia francesa para as empresas brasileiras, que fornecerão peças e serviços para o programa. O coração do acordo, porém, é o reator nuclear, que está sendo desenvolvido inteiramente no país, pela Marinha; e

c) ainda existem algumas possibilidades de demanda por parte do Exército, principalmente barcos e lanchas de apoio para patrulhamento na Amazônia.

6) Segmento: lanchas de luxo e iates

a) nos últimos salões náuticos (*boat shows*), os estaleiros nacionais venderam tudo o que podiam, mas não deram conta da demanda, abrindo caminho para os importados (Goldberg, 2011);

b) as pesquisas indicam que o Brasil consome 1,5% do mercado mundial de luxo, mas pode chegar a 5% em 2025 (*op. cit.*).

Conforme visto anteriormente, a demanda por embarcações em todos os segmentos do transporte marítimo no Brasil apresenta crescimento e grandes oportunidades, que podem fomentar o setor de engenharia consultiva naval, no sentido de conceber projetos mais eficientes e adaptados à realidade brasileira.

Além da demanda descrita, a construção naval também pode ser influenciada pelos seguintes fatores: *i)* substituição dos navios sucateados; *ii)* substituição de navios devido

às imposições de normas e regulamentos internacionais; e *iii)* avanços tecnológicos e adequação às necessidades do tráfego. Em todos estes fatores, a engenharia consultiva naval tem papel relevante.

4 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos a serem adotados neste projeto envolvem basicamente revisão bibliográfica e entrevistas com atores-chave de entidades ligadas à engenharia naval no Brasil.

A revisão bibliográfica foi feita nos acervos da biblioteca do Ipea e da biblioteca Setorial do Departamento de Engenharia Naval da USP; nas bases de dados da Scientific Electronic Library Online (Scielo); em artigos originais e de revisão sobre o tema; e em revistas e na internet. As entrevistas com atores-chave tiveram como objetivo coletar as principais percepções sobre a engenharia consultiva de projetos navais no Brasil e seus limitantes, além de recolher contribuições para a formulação de recomendações para o aperfeiçoamento deste setor no Brasil.

A vertente experimental desta pesquisa teve como objetivo propiciar a coleta de dados primários, obtidos, principalmente, por meio de: aplicação de questionário estruturado a profissionais gestores e tomadores de decisão nos estaleiros, nos armadores e nas empresas de projetos navais (apêndice A); e realização de entrevistas semiestruturadas (apêndice B) com profissionais vinculados significativamente ao objeto de estudo, com notória experiência profissional ou acadêmica dentro da indústria brasileira de construção naval.

Os questionários estruturados constantes nos apêndices A e B estão divididos nos seguintes temas, a serem utilizados na seção referente à caracterização das empresas projetistas: *i)* características da organização; *ii)* MO e treinamento; *iii)* gestão de projetos e contratação; e *iv)* políticas públicas.

As técnicas de coleta utilizadas, em adição à consolidação dos resultados do questionário e à análise dos dados, foram relevantes para auxiliar os procedimentos metodológicos propostos.

Na etapa da pesquisa de campo, realizada entre setembro de 2012 e março de 2013, foram entrevistados presencialmente 33 profissionais que atuam diretamente no esforço de retomada da construção naval, ou o acompanharam proximamente, por distintos prismas.

Sobre a vertente experimental, ainda é relevante destacar que:

- a duração das entrevistas variou de duas horas e quinze minutos a quatro horas e quinze minutos, com uma média de duas horas e trinta minutos por encontro;

- os profissionais entrevistados têm entre dez e trinta anos de experiência profissional, associados a uma sólida formação acadêmica, inclusive em nível de pós-graduação *stricto sensu*; e

- os entrevistados são tomadores de decisão e/ou gestores nas organizações em que desenvolvem suas atividades profissionais, estando aptos e habilitados tecnicamente para responder por suas organizações.

Dado o interesse exclusivamente acadêmico da pesquisa, e levando-se em consideração a ética científica e profissional, nenhuma informação confidencial ou estratégica das organizações representadas pelos entrevistados será divulgada ou compartilhada pelo pesquisador neste documento ou em qualquer outro proveniente deste estudo.

Os entrevistados, descritos conforme sua qualificação acadêmica e enquadramento funcional, foram divididos nos seguintes grupos de atuação: *i)* projetos – empresas de engenharia consultiva naval; *ii)* ICTs – neste caso, a USP e o IPT; *iii)* classificadoras – sociedades classificadoras; *iv)* armadores; *v)* estaleiros; *vi)* entidades – neste estudo, Sobena e Sinaval; e *vii)* apoio – empresas especializadas em inovação. Os entrevistados estão apresentados no quadro 2, estruturado a partir destes grupos.

QUADRO 2
Perfil dos entrevistados

Nome	Formação	Cargo/empresa	Grupo
Gerson Machado	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Diretor da Sólido Engenharia.	Projetos
Kenhitiro Kurihara	Engenheiro naval pela USP.	Diretor da KROMAV Engenharia Ltda.	Projetos
Ricardo Araújo de Andrade	Engenheiro naval pela UFRJ.	Diretor da CSR Naval & *Offshore*.	Projetos
Jorge Gomes Ribeiro	Engenheiro mecânico pela UFRJ.	Diretor da CSR Naval & *Offshore*.	Projetos
Tomazo Garzia Neto	Engenheiro naval pela USP.	Presidente da Projemar Engenharia Ltda.	Projetos
Marco Aurélio A. Barros	Engenheiro naval pela UFRJ.	Diretor da Projemar Engenharia Ltda.	Projetos
Marcos Cueva	Engenheiro naval pela USP.	Diretor da Oceânica *Offshore*.	Projetos
Arthur de Almeida Júnior	Engenheiro naval pela USP.	Diretor da Oceânica *Offshore*.	Projetos
Paulo Lemgruber	Engenheiro naval pela UFRJ.	Diretor da Interocean Engenharia & *Ship Management Ltda*.	Projetos
Leonardo Lemgruber	Engenheiro naval pela UFRJ.	Diretor da Interocean Engenharia & *Ship Management* Ltda.	Projetos
Eduardo Craddock	Engenheiro naval pela UFRJ.	Gerente da Interocean Engenharia & S*hip Management* Ltda.	Projetos
Roberto Grabowsky	Engenheiro naval pela UFRJ.	Gerente da PRX Engenharia Ltda.	Projetos
José Vanni Filho	Oficial da Marinha do Brasil.	Diretor da Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron).	Projetos
Kouiti Navate	Engenheiro naval pela UFRJ.	Gerente de projetos da Emgepron.	Projetos
Edgar Cerveira Dias Sobrinho	Oficial da Marinha do Brasil.	Gerente comercial da Emgepron.	Projetos
Eduardo Câmara	Engenheiro naval pela UFRJ.	Principal pesquisador da Det Norske Veritas (DNV) Ltda.	Classificadoras
Ângelo Baroncini	Engenheiro naval pela UFRJ.	Presidente da Norsul Companhia de Navegação.	Armadores
Carlos Alberto Carloni	Engenheiro naval pela UFRJ.	Diretor da Norsul Companhia de Navegação.	Armadores
Luís Felipe Freire	Engenheiro naval pela UFRJ.	Gerente de docagem da Norsul Companhia de Navegação.	Armadores
Paulo Roberto Neves Bezerra	Engenheiro naval pela UFRJ.	Gerente de projetos navais da Vale S. A.	Armadores
Maurício de Oliveira Prado	Engenheiro naval pela UFRJ.	Gerente-geral de gestão do PROMEF da Transpetro.	Armadores
Isaías Quaresma Masetti	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Gerente-geral de desenvolvimento e inovação tecnológica da Transpetro.	Armadores
Haroldo José Siqueira da Igreja	Engenheiro naval pela UFRJ.	Consultor sênior da Transpetro.	Armadores
Nelson Carlini	Engenheiro naval pela USP.	Presidente da LOGZ Logistica Brasil S.A.	Armadores
Jaime Luiz Patrício Fernandes	Engenheiro mecânico pela UFRJ.	Diretor do Estaleiro Ilha S.A. (Eisa).	Estaleiros
Rui Carlos Botter	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Professor titular do curso de engenharia naval da USP.	ICTs
Cláudio Miller	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Professor adjunto do curso de engenharia naval da USP.	ICTs
Carlos Daher Padovezi	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Diretor de operações e negócios do IPT.	ICTs
James Manoel Guimarães Weiss	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Gerente do IPT.	ICTs
José Carlos Zanutt	Engenheiro naval pela USP; mestre e doutor em engenharia naval pela USP.	Diretor do Centro de Engenharia Naval e Oceânica do IPT (CNaval).	ICTs
Luiz Felipe Assis	Engenheiro naval pela UFRJ; mestre e doutor em engenharia naval pela UFRJ.	Diretor da Sobena.	Entidades
Sérgio Leal	Engenheiro naval pela USP.	Secretário executivo do Sinaval.	Entidades
Paulo Chebat	Administrador pela Fundação Getúlio Vargas (FGV-SP) de São Paulo.	Gerente de inovação da Global Approach Consulting do Brasil.	Apoio

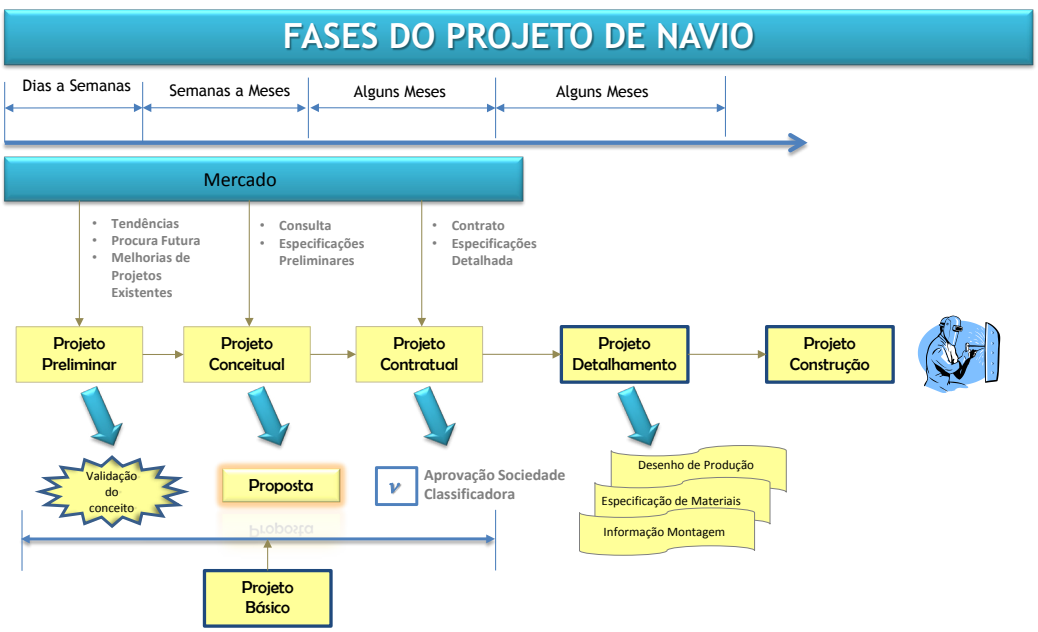
Elaboração do autor.

5 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DE ENGENHARIA NAVAL

O projeto de um navio é um processo pelo qual se dimensiona um navio – a partir de um problema de transporte marítimo ou fluvial, caracterizado por levar um fluxo de um dado tipo de carga de um ponto *A* para um ponto *B*, num determinado intervalo de tempo –, especificando-se todos os seus sistemas, e se cria a informação necessária para a sua construção.

De acordo com Eduardo Câmara,[7] os conhecimentos sobre o projeto do navio não se aplicam apenas quando se projetam novas embarcações, mas são igualmente necessários quando se avaliam manutenções, modificações, melhorias e "jumborização"[8] das embarcações. Seu desenvolvimento é feito em várias fases, no qual há refinamento sucessivo dos cálculos, conforme pode ser visto na figura 4.

FIGURA 4
Fases do projeto de navio



Elaboração do autor.
Obs.: Imagem cujo leiaute e textos não puderam ser padronizados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do editorial).

7. Engenheiro e principal pesquisador do Det Norske Veritas (DNV). Entrevista realizada em fevereiro de 2013.

8. "Jumborização de navios – sistema desenvolvido na Europa em meados da década de 1970 que permite o aumento da capacidade de carga de um navio, mediante a realização de um corte transversal vertical em seu casco e interseção de um novo conjunto de porões, depois fundidos ao casco original. O navio sai do estaleiro em média três a quatro meses depois do início dos trabalhos, com o comprimento aumentado" (Brasil, [s.d.]).

Como visto na figura 4, o projeto básico de um navio, ou sua engenharia básica, pode ser dividido em três etapas: *i)* projeto preliminar; *ii)* projeto conceitual; e *iii)* projeto contratual, descritos no quadro 3.

QUADRO 3
Fases da engenharia básica de um navio

Fases	Descrição
Projeto preliminar	– Definição pelo armador dos principais requisitos operacionais do navio: tipo, capacidade de carga (expressa em peso, volume, TEUs, área, comprimento das faixas de rodagem etc.), equipamento de carga necessário, velocidade de serviço, autonomia etc. – Avaliação dos volumes de carga. – Identificação das rotas de atuação e das capacidades dos portos de atracação.
Projeto conceitual	– Definição do tipo, porte, tipo de propulsão, velocidade de serviço, equipamento de carga e meios auxiliares de manobra. – Determinação das dimensões principais e de alguns coeficientes de forma. – Obtenção dos elementos necessários e suficientes para se estimarem os custos de construção e exploração do navio. – Definição do projeto estrutural. – Especificação de materiais, peças e equipamentos. – Definição dos itens A (equipamentos mais relevantes, para os quais, além das especificações, já se seleciona o fornecedor). – Definição da tecnologia de produto. – Avaliação de viabilidade.
Projeto contratual	– Obtenção dos elementos que definem as características gerais do navio e dos seus equipamentos principais, que serão anexados ao contrato de construção estabelecido entre o armador e o construtor. – Avaliação dos planos-chave do navio pela classificadora. – Aprovação do projeto pela classificadora.

Elaboração do autor.

Assim, todo grande empreendimento industrial, como um sistema flutuante (navio ou plataforma), começa na escolha ou na aquisição de uma determinada tecnologia, que constitui um pacote de processos a serem aplicados na sua implantação, uma das etapas iniciais de definição do projeto básico. É nesta etapa que a equipe de projeto busca atender às especificidades e às necessidades do mercado e realiza o dimensionamento da embarcação a ser construída. Também nesta fase são especificados os equipamentos-chave para esta embarcação e os principais fornecedores destes equipamentos.

O projeto básico é único, representa um determinado sistema flutuante (navios, plataformas etc.) e é concebido segundo uma série de critérios, bastante rígidos (limitações físicas, potência requerida, deslocamento máximo etc.), podendo sofrer poucas modificações sem ter de ser revisto o projeto como um todo.

No projeto básico é feita a análise da viabilidade que permite definir as dimensões ótimas para o navio, assim como sua velocidade de serviço e a potência estimada para o motor principal. Esta análise é feita por meio de um modelo econômico do navio, no qual as receitas e os custos são modelados em função das dimensões principais,

da velocidade, da rota e de outras características pretendidas para a embarcação. Este processo de busca das dimensões principais com base em um modelo econômico é o principal objetivo da etapa do projeto conceitual.

Também no projeto básico são definidas as diretrizes básicas a serem seguidas pelas demais disciplinas nas etapas seguintes (Pacheco, 2009). São definidos: os parâmetros operacionais do processo, nos quais são realizadas as memórias de cálculo dos equipamentos e das tubulações; as variáveis de processo para a determinação dos instrumentos necessários ao controle e à automação do processo; e os sistemas de segurança a serem implementados. São também estabelecidos: o arranjo (disposição) dos equipamentos nas áreas disponíveis; as necessidades de modificações ou de inclusão de novas estruturas; a seleção de materiais e dimensionamento preliminar (diâmetros) de tubulações; as necessidades de alterações ou de inclusões de novos equipamentos ou sistemas elétricos; o dimensionamento preliminar de sistemas de ventilação e ar-condicionado; entre outros.

De acordo com Leonardo Lemgruber,[9] o projeto conceitual pode ser algo muito preliminar, de uso interno do estaleiro, do projetista ou até mesmo do armador. Desta fase pode surgir uma especificação preliminar normalmente denominada *outline specification*. A partir disso, é gerada uma especificação e um conjunto de desenhos contratuais. O conteúdo do conjunto de desenhos pode variar bastante, mas normalmente terá um arranjo geral, talvez um arranjo de tanques e compartimentos e a seção mestra (desenho de seção transversal típica da estrutura da embarcação). Assinado o contrato, é iniciada a elaboração do projeto básico, mas há situações, não frequentes, em que o projeto básico constitui o conjunto de desenhos contratuais – neste caso, ele é fornecido pelo armador.

Também de acordo com Leonardo Lemgruber, as sociedades classificadoras (SCs)[10] atuam assistindo o armador e colaborando com o projetista na aprovação do

9. Diretor da Interocean Engenharia & *Ship Management* Ltda. Entrevista realizada em fevereiro de 2013.

10. São empresas, entidades ou organismos reconhecidos para atuarem em nome da Autoridade Marítima Brasileira na regularização, no controle e na certificação de embarcações nos aspectos relativos à segurança da navegação, à salvaguarda da vida humana e à prevenção da poluição ambiental. Além dos representantes da autoridade marítima devidamente designados, somente as SCs formalmente reconhecidas por meio de acordo de reconhecimento podem realizar, em nome da Autoridade Marítima Brasileira, auditorias, inspeções, vistorias e emissões de certificados e demais documentos previstos nas convenções e nos códigos internacionais dos quais o país é signatário e na legislação nacional aplicável.

projeto e definição da classe do navio. No Brasil, a autoridade marítima[11] é exercida pela Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil. Esta delega às SCs a tarefa de atuar em seu nome. Após a aprovação pela SC do projeto básico, então se inicia o projeto de detalhamento.

O projeto de detalhamento consiste numa série de documentos (desenhos, memorial descritivo, lista de equipamentos etc.) que têm por finalidade trazer para o "mundo real" o projeto básico elaborado na fase anterior. Nesta fase são definidos: as peças e os equipamentos projetados para atender às especificações do navio; as especificações dos insumos, com adequação à capacidade do parque industrial local, quando possível; as tecnologias de processo; e os itens B e C (de menor relevância).

O projeto de detalhamento (Pacheco, 2009), com as diretrizes já estabelecidas pelo projeto básico, é realizado por diversas disciplinas de acordo com seus conhecimentos específicos. Encaminha-se o projeto para a fase final de concepção, anterior à fase de construção e montagem.

O projeto de detalhamento, ao contrário do básico, não é único, podendo existir várias formas de se fazer o mesmo item. Por exemplo, os elementos estruturais de um painel reforçado podem ser feitos com um número *x* de reforços, ou podem ser com menos reforços de maiores dimensões, desde que a resistência global seja a mesma. Desta forma, um mesmo projeto básico pode ser caracterizado por diferentes projetos de detalhamento, dependendo de uma série de considerações a serem feitas.

É comum que um projeto básico feito num escritório de projetos navais seja usado mundialmente, e o projeto de detalhamento seja feito pela empresa que vai construir a embarcação.

No projeto de detalhamento, o navio passa a ser representado por todas as suas seções características. Normalmente, o projeto de detalhamento é composto por: *i)* projeto estrutural (ou perfil estrutural); *ii)* projeto de tubulações (gases e líquidos); *iii)* projeto elétrico (dimensionamento); e *iv)* projeto de equipamentos (dimensionamento).

11. Referida como "administração" na legislação internacional emitida pela International Maritime Organization (IMO).

Nesta fase é muito comum que o projeto de detalhamento seja regido por normas e regulamentos que normatizam a sua concepção e cálculo, como é o caso das regras das SCs.

Hoje, a computação cada vez mais ajuda na elaboração do projeto de detalhamento, partindo do projeto básico, de forma integrada e colaborativa.

No projeto de detalhamento, o navio é dividido em blocos (partes do navio), de acordo com a capacidade e a característica produtiva do estaleiro onde a embarcação será construída, e são decididos como serão estes blocos, sua dimensão, de quantas partes serão formados (sub-blocos).

Após o projeto de detalhamento, o próximo passo é decidir como o navio será construído, como será feita a união das partes, em quais sequências e em que ordem de programação da produção.

O projeto de construção é um nível a mais de detalhamento, no qual não só a forma real é representada, mas também é indicado o modo como a embarcação será construída. Não bastam mais desenhos, mesmo que com alto grau de detalhamento geométrico. É preciso ser informado sobre quantas partes existem numa montagem, como será feita esta montagem, com que processos, e qual deverá ser o sequenciamento da produção.

Em cada etapa de um projeto de engenharia de um sistema flutuante, o produto gerado é um conjunto de documentos das diversas disciplinas, normalmente entregues ao cliente final por meio de mídias eletrônicas ou disponibilizados mediante um sistema de gerenciamento eletrônico de documentos.

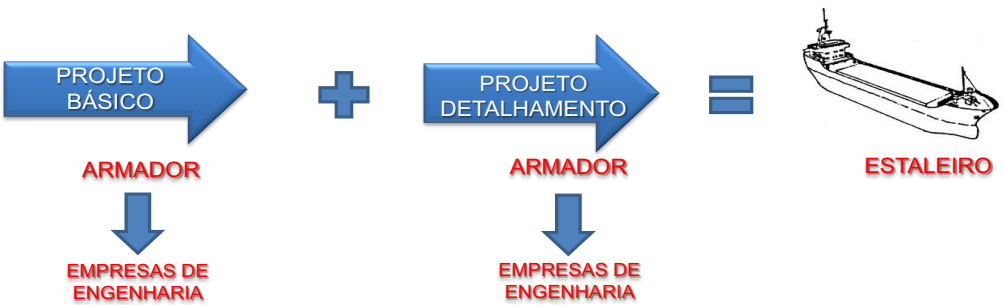
Para obter sucesso em projetos desse porte, é fundamental o uso de técnicas de gerenciamento de projetos, devido ao número de pessoas envolvidas, à complexidade técnica, à multidisciplinaridade de engenharias envolvidas, aos prazos cada vez mais curtos e aos custos cada vez mais otimizados, entre outros fatores.

5.1 Modelo de contratação de projetos navais

Os projetos navais normalmente são contratados pelo armador e/ou pelo estaleiro, conforme os seguintes modelos: *i)* projeto básico e de detalhamento contratado pelo armador; *ii)* projeto básico contratado pelo armador; e *iii)* projeto básico e de detalhamento contratado pelo estaleiro.

No modelo em que o projeto básico e o de detalhamento são contratados pelo armador por meio de empresas de engenharia de projetos navais, o armador utiliza ambos os projetos na negociação com o estaleiro, conforme pode ser visto na figura 5.

FIGURA 5
Modelo de contratação de projeto básico e de detalhamento



Elaboração do autor.
Obs.: Imagem cujo leiaute e textos não puderam ser padronizados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do editorial).

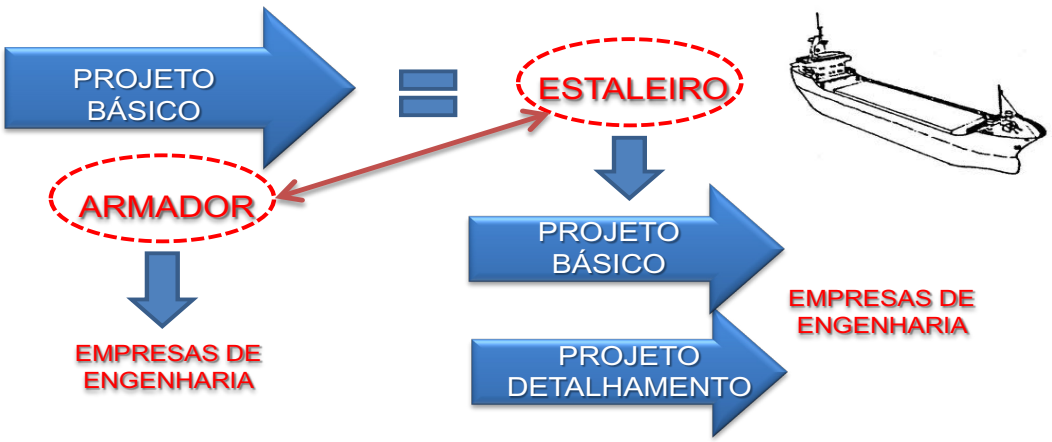
De acordo com Carlos Carloni,[12] engenheiro e diretor da Norsul, a firma utilizou nos seus últimos três projetos de embarcações o modelo no qual contrata os projetos básico e de detalhamento junto a escritórios de engenharia de projeto naval no Brasil. Segundo Carloni, as empresas de engenharia de projetos brasileiras têm capacitação técnica, mas apresentam desvantagem competitiva em relação a algumas empresas estrangeiras no quesito custo e prazo. Mesmo assim, nos últimos projetos de embarcações da Norsul, tanto o projeto básico quanto o de detalhamento foram feitos por empresas nacionais.

No modelo em que o projeto básico é contratado pelo armador por meio de empresas de engenharia de projetos navais, o armador utiliza este projeto na negociação

12. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

com estaleiro, que se encarrega do projeto de detalhamento, conforme pode ser visto na figura 6.

FIGURA 6
Modelo de contratação de projeto básico



Elaboração do autor.
Obs.: Imagem cujo leiaute e textos não puderam ser padronizados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do editorial).

Paulo Roberto Neves Bezerra,[13] engenheiro e gerente de projetos navais da Vale, comentou que, no último projeto de navio graneleiro da companhia, o projeto básico foi desenvolvido por empresa nacional e utilizado na negociação com estaleiro internacional.

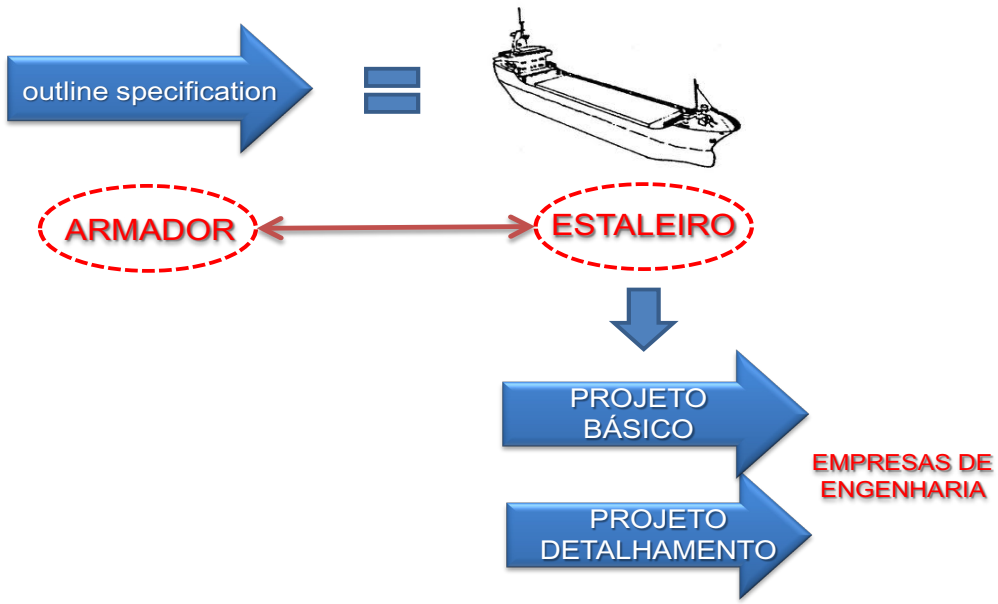
Os projetos básico e de detalhamento, quando contratados pelo estaleiro, são elaborados a partir da especificação preliminar (*outline specification*) fornecida pelo armador, que obrigatoriamente valida junto com o estaleiro ambos os projetos. Este modelo de contratação pode ser visto na figura 7.

De acordo com Maurício de Oliveira Prado,[14] engenheiro e gerente-geral de gestão do PROMEF da Transpetro, todos os navios da empresa no programa estão sendo construídos em estaleiros brasileiros. Tanto os projetos básicos quanto os de detalhamento são de responsabilidade do estaleiro, que contrata empresas de engenharia de projeto para este desenvolvimento, conforme pode ser visto no quadro 4.

13. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

14. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

FIGURA 7
Modelo de contratação de projeto básico e de detalhamento pelo estaleiro



Elaboração do autor.
Obs.: Imagem cujo leiaute e textos não puderam ser padronizados em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do editorial).

QUADRO 4
Contratação de navios pela Transpetro no PROMEF

Tipo Navio	Quantidade	Engenharia de projeto
Produto	12	Projemar
Panamax	4	Projemar
Suezmax CON	10	Samsung
Suezmax DP	4	IHI
Aframax CON	5	IHI
Aframax DP	3	IHI
Gazeiro	8	Ghenova
Bunker	3	EPNO

Fonte: Transpetro.

A seção 6 fará uma abordagem sobre as principais empresas de engenharia consultiva no Brasil.

6 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS CONSULTIVAS

As empresas de projetos brasileiras voltadas para o setor naval são firmas superespecializadas no desenvolvimento de projetos de embarcações e unidades *offshore*, desde o nível conceitual até o de detalhamento. A maioria surgiu no Brasil como desmembramentos (*spin offs*) das áreas de projetos de antigos estaleiros que entraram em dificuldades durante o período de crise da indústria naval brasileira nas décadas de 1980 e 1990. São fornecedores que entregam, tanto para estaleiros quanto para armadores, soluções dotadas de alta densidade de conhecimentos incorporados. Trata-se de fornecedores absolutamente relevantes e de padrão internacional.

As empresas de engenharia naval voltaram a crescer no Brasil, puxadas, principalmente, pelos investimentos da Petrobras, que estabeleceu níveis elevados de nacionalização, de pelo menos 65%. Conforme visto introdutoriamente, há muitas perspectivas no horizonte, mas atualmente poucas vezes os escritórios nacionais, principalmente no segmento de *offshore*, são contratados para a elaboração de projeto básico. Boa parte destes projetos tem sido feita no exterior, por empresas tradicionais de países como Noruega, Holanda, Itália, Austrália, Espanha, Coreia do Sul e Japão. Os escritórios nacionais normalmente são chamados para fazer o detalhamento de projetos comprados no exterior pelos estaleiros ou elaborados por empresas estrangeiras aqui instaladas.

As principais empresas de engenharia brasileira de projetos navais avaliadas neste estudo foram: Sólido Engenharia; KROMAV Engenharia; CSR Naval & *Offshore*; Projemar; Oceânica; Interocean; e PRX Engenharia. Os quadros 5, 6 e 7 sumarizam os resultados obtidos nas entrevistas com os principais executivos destas empresas, oferecendo a oportunidade de caracterizar este setor e identificar oportunidades de desenvolvimento de políticas públicas para lhe dar sustentabilidade.

O quadro 5 mostra a caracterização das organizações entrevistadas; o quadro 6 sintetiza a dimensão relativa a MO e gestão de projetos das empresas entrevistadas; e o quadro 7 sintetiza a dimensão da metodologia relativa a perspectivas e políticas públicas das empresas de engenharia de projeto das empresas entrevistadas.

QUADRO 5
Caracterização das empresas de projetos navais

Organização	Faturamento anual (R$)	Início de atividades	Funcionários	Localização	Origem	Tipo de Serviço	% Projetos na área Naval	Projetos no Exterior	Principais Ativos - Projetos:	Principais Clientes:
Sólido Engenharia	1,5 bilhões	1986	5	São Paulo (SP)	Fundada por um ex-Professor EPUSP	Desenvolvimento de projetos básicos e conceituais nos seguinte setores: naval, *Offshore*, minerador, automobilística e civil; gerenciamento de projetos.	35%	Finlândia e Holanda	*Software* específicos e quadro de técnicos	Petrobras; Construtoras: Odebrecht, A. Gutierrez, A.gaspar; Log-in; Dnit; Kromav
Kromav Engenharia	30 bilhões	1996	180	Rio de Janeiro (RJ)	Cisão da Ishikawajima (ISHITEC)"	Desenvolvimento de projetos básicos e detalhamento na área: naval e *offshore*. Gerenciamento de projetos.	20%	Finlândia	*Software* específicos e quadro de técnicos	Petrobras; Construtoras: Odebrecht, Queiroz Galvão, Mendes Junior e outras; OSX, IHI, CBO, Transpetro, e outros.
CSR Naval & *Offshore*	2,20 bilhões	2011	15	Rio de Janeiro (RJ)	Transformação da CONSUNAV	Desenvolvimento de projetos básicos e detalhamento na área: naval e *offshore*. Gerenciamento de projetos.	25%	Estados Unidos (Projeto Marinha)	*Software* específicos e quadro de técnicos	Odebrecht , Vale, Norsul Ecovix, CBO, e outros
Projemar	45 bilhões	1991	360	Rio de Janeiro (RJ)	Cisão daf EMAQ	Desenvolvimento de projetos básicos e detalhamento na área: naval e *offshore*. Gerenciamento de projetos.	30%	Estados Unidos, Cingapura, Italia, Portugal, e outros	*Software* específicos e quadro de técnicos	Petrobras; Construtoras: Odebrecht e Queiroz Galvão; Jurong, Atlantico Sul, Transpetro,PDSVA. Norsul, Vale, Log-in e outros.
Oceanica	Não informado	2003	17	São Paulo (SP)	Transbordamento ocorrido na USP	Desenvolvimento de projetos básicos e detalhamento na área: naval e *offshore*. Consultoria de projetos.	35%	Estados Unidos e Europa	*Software* específico, procedimentos técnicos e metodologia	Empresas de Óleo, Gás e seus subcontratados
Interocean	3,80 bilhões	1990	14	Rio de Janeiro (RJ)	Cisão da estaleiro	Desenvolvimento de projetos básicos e detalhamento na área: naval e *offshore*. Consultoria de projetos.	30%	Estados Unidos	*Software* específicos e quadro de técnicos	Hermasa ,Vale, Empresas de Óleo, Gás e seus subcontratados
PRX Engenharia	Não informado	2011	3	Rio de Janeiro (RJ)	Transformação de Engenharia Projeto	Desenvolvimento de projetos modificação no setor de: naval e *offshore*;	100%	Noruega	*Software* específicos e quadro de técnicos	Norsul, Vale e outros.

Elaboração do autor.

QUADRO 6A

Caracterização de MO e gestão de projetos

Organização	Possui sistema de gestão?	Grau de instrução dos principais profissionais	Dificuldade de contratação e retenção de MO	Rotatividade da MO	Treinamento	Contratação e acompanhamento dos projetos	Processo de contratação dos projetos
Sólido Engenharia	Não.	Engenheiros navais e civis e arquiteto. Um doutor e um mestre.	Muita, não existe MO disponível e preparada. Mercado muito aquecido.	Funcionários são fiéis. A maioria está no quadro desde o início da empresa.	Incentiva a especialização, mas não tem nenhum programa específico de treinamento.	A contratação é conduzida pelos diretores. O acompanhamento é feito por cronogramas e reuniões com os clientes.	O processo se inicia com convite e depois enviam-se as propostas técnicas e comerciais. Em função da sua *expertise* e reconhecimento pelo mercado, não tem ação ativa com clientes atuais e novos.
KROMAV Engenharia	ISO 9000, 14001 e 18001.	Engenheiros: 40%; mestres e doutores: 10%.	Grande. Há pouca oferta.	Baixa. Filosofia "família KROMAV".	De 2% a 5% do faturamento. Programa anual de treinamento: cursos específicos e contratação de professores da USP e da UFRJ para temas específicos.	A contratação é conduzida pela diretoria. O acompanhamento é conduzido pela gerência de planejamento e qualidade. Gerente de contrato. Acompanhamento é feito por meio dos cronogramas e de reuniões com os clientes.	Licitação e mercado. Como já é conhecida no mercado, ocorrem convites. Tem ação ativa com clientes atuais e novos.
CSR Naval & *Offshore*	Não.	Quatro engenheiros; três administradores; oito projetistas e desenhistas de nível médio.	Pouca oferta.	Alta nos projetistas.	Não tem programa estruturado.	É conduzida pelos diretores. Acompanhamento é feito por cronogramas e reuniões com os clientes.	Licitação e mercado. Já é conhecida no mercado e por isso ocorrem convites.
Projemar	ISO 9000, 14001 e 18001.	Engenheiros são 30%; mestres e doutores, 6%.	Muita dificuldade em contratar, em função do aquecimento. A retenção é mais complicada para os mais jovens.	Mais alta com engenheiros e projetistas recém-formados. Os mais antigos são mais fiéis.	Investe e estimula participação em congressos e confecção de artigos. Desenvolve cursos no local de trabalho. Programa forte de estágio para formação de técnicos.	A contratação é conduzida pela diretoria. O acompanhamento é conduzido pela gerência de planejamento e qualidade. Gerente de contrato. Acompanhamento por cronogramas e reuniões com clientes.	Licitação e mercado. Já é conhecida no mercado e recebe convites. Tem ação ativa com clientes atuais e novos.

(Continua)

(Continuação)

Organização	Possui sistema de gestão?	Grau de instrução dos principais profissionais	Dificuldade de contratação e retenção de MO	Rotatividade da MO	Treinamento	Contratação e acompanhamento dos projetos	Processo de contratação dos projetos
Oceânica	Sistema próprio (PMBOK).	Engenheiros e tecnólogos.	Os profissionais estão escassos; mas isto nunca foi problema para a execução dos trabalhos.	Rotatividade pequena, embora com o mercado aquecido mais profissionais troquem de emprego.	Uma semana exclusiva de treinamento interno a cada seis meses, alguns treinamentos externos.	Diretores conduzem as contratações. Existe um procedimento a ser seguido para a execução dos projetos.	Licitação e mercado. Já é conhecida no mercado e ocorrem convites. Tem ação ativa com clientes atuais e novos.
Interocean	Não.	Quatro engenheiros; dois administradores; oito projetistas e desenhistas de nível médio.	Expansão do mercado e valorização da MO. Escassez de profissionais.	Alta nos projetistas.	Não tem programa estruturado.	As contratações são conduzidas pelos diretores. O acompanhamento é feito por meio de cronogramas e de reuniões com os clientes.	Licitação e mercado. A firma já é conhecida no mercado e recebe convites.
PRX Engenharia	Não.	Dois engenheiros e um administrador.	Pouca oferta.	Alta entre os projetistas.	Não tem programa estruturado.	Contratação conduzida pelos diretores. Acompanhamento realizado mediante cronogramas e reuniões com os clientes.	O processo se inicia com convite e depois são enviadas as propostas técnicas e comerciais. Em função da sua *expertise* e reconhecimento pelo mercado, não tem ação ativa com clientes atuais e novos.

QUADRO 6B

Organização	Confecção de proposta técnica e comercial	Maiores dificuldades internas no processo comercial e na execução de projetos de engenharia	Maiores dificuldades externas	Requisitos mais utilizados pelos clientes na contratação de projetos e serviços	Sugestão para o cliente melhorar processo de contratação	Gestão das carteiras de projetos	A empresa possui política específica para o desenvolvimento de inovações (política de P&D)?	Patentes
Sólido Engenharia	É conduzida pelos diretores, com base em planilha de custo homem-hora (H/H) desenvolvida pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	Conciliar prazo e qualidade.	Alteração de escopo. Falta de experiência do contratante.	Preço, técnica e prazo. Mais importante é o preço e, em segundo lugar, o prazo.	Enfatizar o requisito técnica.	Feita pelos diretores com base no custo H/H e nos cronogramas específicos.	Sim, mas de maneira não muito estruturada. Um dos diretores tem doutorado e foi professor da Escola Politécnica da USP. Parceria com esta escola e com o IPT.	Sim
KROMAV Engenharia	Conduzida pela gerência comercial e pelos diretores, com base em planilha de custo H/H desenvolvida pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	Conciliar prazo e qualidade.	Dimensionamento correto de MO. Grau de complexidade de novos projetos.	Custo, qualidade e prazo. Mais importante é custo, depois prazo e em terceiro lugar a qualidade.	Enfatizar o requisito qualidade.	Realizada pela gerência de planejamento e pela gerência de contratos com base no custo H/H e nos cronogramas específicos.	Não, apesar de a empresa possuir parceria com a USP, a UFRJ e o IPT.	Não
CSR Naval & *Offshore*	É orientada pelos diretores, com base em planilha de custo H/H desenvolvida pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	Prazo.	O cliente não sabe muito bem o que quer. Fluxo de informação ruim a partir do cliente.	Preço e prazo.	Enfatizar o requisito qualidade.	Feita pelos diretores com base no custo H/H e nos cronogramas específicos.	Não, apesar de a empresa possuir parceria com a CT Ingenieros, da Espanha.	Não
Projemar	Conduzida pela gerência comercial e pelos diretores, com base em planilha de custo H/H desenvolvida pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	Conciliar prazo e qualidade.	Dimensionamento correto de MO. Estima-se custo H/H.	Preço e prazo.	Enfatizar o requisito técnica.	Feita pelo sistema de gestão da qualidade.	Não, mas a empresa possui parceria com a USP, a UFRJ e o IPT.	Sim
Oceânica	Realizada pelos diretores, com base em planilha de custo H/H desenvolvida pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	A supervalorização do projeto internacional perante o brasileiro, sem comprovação técnica. Para a execução, os problemas vão reduzir-se à medida que mais projetos forem feitos.	Falta de contratos a longo prazo e entradas de concorrentes internacionais.	Os clientes buscam em primeiro lugar a qualidade depois o preço e prazo. Localmente a vantagem é a qualidade o atendimento.	Se os contratos fossem ou tivessem a possibilidade de um prazo mais longo, as condições de fornecimento poderiam ser melhores.	Feita pelos diretores com ferramentas de controle desenvolvidas pela própria empresa.	Sim, mas de maneira não muito estruturada. A empresa criou um ICT.	Sim

(Continua)

(Continuação)

Organização	Confecção de proposta técnica e comercial	Maiores dificuldades internas no processo comercial e na execução de projetos de engenharia	Maiores dificuldades externas	Requisitos mais utilizados pelos clientes na contratação de projetos e serviços	Sugestão para o cliente melhorar processo de contratação	Gestão das carteiras de projetos	A empresa possui política específica para o desenvolvimento de inovações (política de P&D)?	Patentes
Interocean	É conduzida pelos diretores, com base em planilha de custo H/H elaborada pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	Supervalorização do projeto internacional. Conciliar prazo e qualidade.	O cliente não sabe muito bem o que quer. Área de suprimentos pouco técnica.	Minimizar gastos.	Frisar o requisito técnica. Avaliar também os custos operacionais das embarcações.	Feita pelos diretores com base no custo H/H e nos cronogramas específicos.	Não, apesar de a empresa possuir parceria com a USP, a UFRJ e o IPT.	Não
PRX Engenharia	É conduzida pelos diretores, com base em planilha de custo H/H desenvolvida pela empresa em Excel. Cronograma em Excel.	Conciliar prazo e qualidade.	Alteração de escopo. Falta de experiência do contratante.	Preço, técnica e prazo Mais importante é o preço e em segundo lugar o prazo.	Destacar o requisito técnica. Considerar também os custos operacionais das embarcações.	Feita pelos diretores com base no custo H/H e nos cronogramas específicos.	Não.	Não

Elaboração do autor.

QUADRO 7A

Perspectivas e políticas públicas das empresas de engenharia de projeto

Organização	Como as empresas de engenharia podem melhorar os seus serviços?	Metas de desenvolvimento da empresa	Já teve projeto financiado com a FINEP ou o BNDES?	Observa-se algum tipo de políticas públicas com a finalidade de contribuir para a inovação na indústria de construção naval, em especial na engenharia de projetos?
Sólido Engenharia	Investindo em inovação e melhorando os prazos.	Ser incluída na lista contratual de fornecedores da Petrobras. Receber a certificação ISO 9000.	FINEP: Projeto Crew Boat Offshore com a USP.	Não.
KROMAV Engenharia	Investindo mais em informatização.	Concretizar a parceria com a AMEC. Entrar nos setores de engenharia consultiva para mineração e plantas de processo. Atuar no exterior.	Não.	Não.
CSR Naval & *Offshore*	Aumentando o seu nível de experiência.	Ter 15% a mais de faturamento. Firmar parcerias estratégicas.	Não.	Não.
Projemar	Investindo mais em informatização e uniformidade de procedimentos.	No curto prazo, chegar a R$ 60 bilhões de faturamento. Agregar área de processos (orgânicos ou de aquisição). Avaliar parcerias.	Não.	Não.
Oceânica	Não relaxando no controle.	Dobrar em dois anos.	Não. De modo geral, as pequenas empresas têm pouco acesso.	Se existem, não são efetivos.
Interocean	Investindo mais em informatização.	Continuar a crescer.	Não.	Não.
PRX Engenharia	Investindo em inovação e melhorando os prazos.	Crescer e se estruturar.	Não.	Não.

QUADRO 7B

Perspectivas e políticas públicas das empresas de engenharia de projeto

Organização	Desenvolve ações cooperativas com outras empresas ou com instituições públicas orientadas à inovação?	As empresas se utilizam de financiamentos para investimento em modernização da infraestrutura, qualificação gerencial e desenvolvimento tecnológico? Se sim, qual a natureza do financiamento (público ou privado)? Quais as garantias estabelecidas pelas empresas para o cumprimento das condições de tomada de financiamento?	Como o setor avalia as ações e incentivos governamentais (Lei do Bem, Lei da Inovação e outros)?	O setor faz uso dos incentivos governamentais (Lei do Bem, Lei da Inovação)?	O que pode ser feito para estimular o desenvolvimento das empresas de engenharia de projetos no Brasil?
Sólido Engenharia	Desenvolve parceria com a KROMAV e tem parceria com USP e IPT.	Apenas privado, mas precisamente capital próprio. Há financiamento público somente para grandes empresas, não existe política para PMEs.	Não conhece este tipo de incentivo.	Não.	Criar políticas específicas de financiamento para PMEs.
KROMAV Engenharia	Desenvolveu parceria com a Sólido e a IHI, e também com a USP, a UFRJ e o IPT.	Não tem.	Não conhece este tipo de incentivo.	Não.	Incentivos para PMEs. Projeto no exterior não tem tributo (vem dentro do produto).
CSR Naval & *Offshore*	Não.	Não.	Não conhece este tipo de incentivo.	Não.	Incentivos fiscais. Incentivo ao conteúdo de projeto nacional. Aquisição de *softwares* e *hardwares* com incentivos.
Projemar	Desenvolveu parceria com a USP, a UFRJ e o IPT.	Não.	Não conhece este tipo de incentivo.	Não.	Incentivos para PMEs. Incentivos fiscais. *Software* com taxação especial; Incentivos: treinamentos isentos de impostos ou financiados. Seguro risco de engenharia: no exterior é comum, no Brasil não é comum, mas existe.
Oceânica	Várias, no Brasil e no exterior.	Não.	Conhece este tipo de incentivo.	Não.	Incentivos para PMEs. Incentivo à execução de engenharia no Brasil, valorizando este estratégico trabalho.
Interocean	Sim.	Não.	Não conhece este tipo de incentivo.	Não.	Incentivos para PMEs. Incentivo à execução de engenharia no Brasil, valorizando este estratégico trabalho
PRX Engenharia	Sim.	Não.	Não conhece este tipo de incentivo.	Não.	Incentivos para PMEs

Elaboração do autor.

As principais informações obtidas destas entrevistas estão relacionadas a seguir.

1) Localizadas no eixo Rio de Janeiro-São Paulo, as empresas de engenharia de projetos navais que participaram desta pesquisa podem ser caracterizadas como pequenas e médias empresas (PMEs). Notam-se dois grupos distintos: a Projemar e a KROMAV estão no grupo das médias empresas, com faturamento na ordem de R$ 30 bilhões e R$ 50 bilhões; e as demais estão no grupo das pequenas, com faturamento na ordem de R$ 1,5 bilhão e R$ 4,5 bilhões. A maioria se originou de desmembramentos de estaleiros.

2) As empresas avaliadas são consultorias superespecializadas no desenvolvimento de projetos de embarcações e unidades *offshore*, desde o nível conceitual, passando pelo básico, até o executivo. Fazem também projetos de modificação, nos quais os armadores e os estaleiros são seus principais clientes.

3) A porcentagem de faturamento em projetos navais destas empresas é na ordem de 30% a 35%. O restante está concentrado no setor de *offshore*.

4) Essas empresas de engenharia consultiva desenvolvem uma média de dez a quarenta projetos por ano, enquanto os grandes escritórios de projeto no exterior trabalham com uma média de duzentos a trezentos projetos por ano.

5) Os principais requisitos utilizados pelos clientes destas empresas de projeto na contratação de seus serviços são: preço, técnica e prazo. A principal sugestão para o cliente melhorar o processo de contratação é enfatizar o requisito técnica. Se os contratos tivessem a possibilidade de um prazo mais longo, as condições de fornecimento poderiam ser melhores.

6) Outro item para a melhoria da contratação dos projetos seria que os contratantes também valorizassem os custos de Opex,[15] que hoje muitas vezes nem são considerados nas avaliações de projetos.

15. Opex é uma sigla derivada da expressão *operational expenditure*, que significa o capital utilizado para manter ou melhorar os bens físicos de uma empresa, tais como equipamentos, propriedades e imóveis. As despesas operacionais (muitas vezes referidas como Opex) são os preços contínuos para dirigir um produto, o negócio ou o sistema.

7) Uma característica quase uniforme nas empresas entrevistadas é quanto à gestão das carteiras de projetos, que na maioria das empresas é feita pelos diretores com base no custo homem-hora (H/H) nos cronogramas específicos.

8) De acordo com os profissionais entrevistados, as empresas podem melhorar os seus serviços investindo em inovação e informatização, melhorando os prazos, aumentando o seu nível de experiência e uniformizando procedimentos.

9) Uma percepção quase unânime das empresas entrevistadas é que os contratantes buscam projetos já executados devido às pretensas reduções de riscos de projeto.

10) A maioria das empresas de projeto desenvolve ações cooperativas com outras empresas ou instituições públicas orientadas à inovação, como a USP, a UFRJ e o IPT.

No geral, as empresas estudadas não têm acesso a crédito de instituições públicas (como a FINEP e o BNDES) e seus representantes não conhecem políticas públicas de incentivo governamental disponíveis.

Outras percepções e comentários dos executivos entrevistados estão descritos adiante.

De acordo com Jorge Gomes Ribeiro,[16] engenheiro e diretor da CSR Naval & *Offshore*, a Petrobras costuma importar o projeto básico e contratar empresas nacionais para trabalhar na fase seguinte, de detalhamento, numa espécie de customização.

Tomazo Garzia Neto,[17] presidente da Projemar, declarou que a empresa realizou investimentos pesados em águas profundas e direcionou-se também para a área de óleo e gás. Há três anos, de 80% a 85% do faturamento vinham de países como Cingapura, Portugal e Estados Unidos. Agora, a razão se inverteu: entre 70% e 75% da receita vêm do mercado interno.

16. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

17. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

De acordo com Marco Aurélio A. Barros,[18] engenheiro e diretor da Projemar, os serviços de engenharia oferecidos pelas empresas de projetos são flexíveis, variando de acordo com as exigências do cliente, o tipo do produto e a fase do projeto, não sendo um processo estanque. Em termos de incorporação tecnológica nos processos produtivos, a indústria de construção naval não pode ser considerada inovadora. Entretanto, no que concerne ao produto, sobretudo na parte *offshore*, a produção de petróleo no Brasil em águas ultraprofundas está beirando o limite da tecnologia. Por isso, é necessário que a engenharia brasileira saiba lidar com novas tecnologias e as incorpore nos projetos dos produtos.

Kenhitiro Kurihara,[19] diretor da KROMAV, conta que sua empresa atua em projetos básicos, de detalhamento e *front-end engineering design* (FEED) – etapa anterior à obra, de análise da consistência do projeto sob seus inúmeros ângulos e eventuais impactos. Participa de projetos e concebe modificações em plataformas petrolíferas e também faz detalhamento de projetos de navios, como o petroleiro Suezmax, do estaleiro Atlântico Sul.

Kenhitiro Kurihara também informou que a AMEC, empresa internacional de engenharia e gerenciamento de projetos, estava adquirindo a participação de 50% da KROMAV Engenharia. A AMEC é especializada em consultoria, engenharia e gerenciamento de projetos para clientes nos mercados de petróleo e gás, entre outros. Com faturamento anual de £ 3,3 bilhões, a empresa emprega mais de 29 mil pessoas em cerca de quarenta países. A empresa passaria a se chamar AMEC KROMAV e buscaria aliar a especialidade em engenharia da KROMAV com a capacidade da AMEC em desenvolver projetos de porte em nível internacional.

> "O que se tem hoje são projetos conceituais que vêm de fora do país e muitas vezes com detalhamento sendo feito no Brasil", afirma Marcos Cueva,[20] engenheiro e diretor da Oceânica *Offshore*, empresa que atua hoje mais fortemente no mercado *offshore* e conta com projetos sendo executados no país desde as suas primeiras fases. Outro comentário do diretor da Oceânica é que "para um navio projetado para cabotagem, não tem sentido pegar um projeto norueguês do Mar do Norte, utilizá-lo aqui e esperar o mesmo efeito".

18. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

19. Em entrevista realizada em setembro de 2012.

20. Em entrevista realizada em fevereiro de 2013.

As empresas internacionais têm vislumbrado o mercado brasileiro e identificado no país possibilidades de novos negócios. Uma das que se instalaram no país em 2002 foi a Dinabex, formada pela Dinain Brasil e Abance Brasil, duas das principais empresas de engenharia naval da Espanha.

Quem também acabou de iniciar as operações no Brasil foi a CT Ingenieros, uma multinacional espanhola de engenharia com quase 1 mil engenheiros e consultores em vários países, com atuação principalmente na Europa. É uma empresa especializada em desenvolvimento de projetos mecânicos e inovação em seis áreas distintas de atuação, como naval e *offshore*. Com enfoque multidisciplinar, a companhia atua há treze anos em todo o ciclo de vida dos produtos, desde o desenvolvimento do projeto básico e do funcional até o comissionamento e a entrega técnica.

Foi consenso entre os executivos entrevistados que, nos últimos dez anos, os projetos navais vêm demandando mais e mais investimentos na área de tecnologia da informação (TI), com a aquisição e o desenvolvimento de novos *softwares*. Algumas empresas, como a Petrobras, ainda exigem que os projetos sejam feitos em um determinado tipo de sistema e ferramentas de CAD 3D. Isto reforça que a indústria naval não sobrevive mais sem TI, sendo fundamental em todas as etapas de um projeto, desde a concepção, passando pelo planejamento, até a entrega do navio.

Segundo Roberto Grabowsky, engenheiro e gerente da PRX Engenharia, é no segmento de navios de apoio às plataformas (PSV – *platform supply vessel*) que mais se buscam projetos no exterior, o que dificulta o desenvolvimento deste campo da engenharia no Brasil."Os clientes compram o projeto básico e fazem o de detalhamento aqui. Mas esses projetos exigem muito investimento e levam no mínimo oito meses para ser desenvolvidos".

7 PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS

Convencer os clientes – armadores e estaleiros – dos benefícios do projeto desenvolvido para as necessidades específicas brasileiras, além de defender a propriedade intelectual da técnica desenvolvida na realização de inovações, é um dos mais importantes desafios a serem vencidos na indústria naval nacional.

Atualmente, o estímulo ao desenvolvimento da cadeia de fornecedores na indústria naval nacional limita-se à produção de equipamentos e componentes. Não se considera de suma importância a criação e o domínio de tecnologia genuinamente brasileira, o que promoveria no longo prazo diferencial competitivo a toda a indústria no Brasil.

Analisando-se o nível de capacitação das principais consultorias de engenharia de projetos navais no Brasil, verificou-se alto nível de especialização, cada uma com sua especificidade voltada para o mercado. As empresas vêm enfrentando concorrência predatória por mão de obra, com grandes conglomerados voltados para a construção naval em si.

Além da competição por recursos humanos com outras áreas, a engenharia consultiva de projetos navais no Brasil enfrenta outro problema, que é a grande demanda de projetos em curto intervalo de tempo.

O entrevistado Jaime Luiz Patrício Fernandes, engenheiro e diretor técnico do estaleiro Eisa, considera bastante grave o fato de nenhum estaleiro brasileiro possuir capacidade de desenvolver, com alguma qualidade, seus projetos próprios de engenharia. Em entrevista realizada para este estudo em 2013, ele informou que um dos seus desafios nos próximos anos é estruturar um departamento de projeto, com o objetivo de desenvolver, principalmente, engenharia de detalhamento. O estaleiro Atlântico Sul já começou a estruturar um departamento dedicado ao projeto de detalhamento.

Segundo o professor Claudio Miller, doutor em engenharia naval e oceânica pela USP, ouvido pela pesquisa em 2012, a tendência é as empresas buscarem navios com motores cada vez mais eficientes, que emitam menos CO_2 e cumpram as exigências de sustentabilidade impostas, por exemplo, pela Zona do Euro. Os navios devem possuir sistema de lastro capaz de evitar o transporte acidental de espécies animais e vegetais para outros ambientes, em especial no caso de embarcações que trafegam em rotas internacionais, o que pode representar desafios e oportunidades para a construção naval no Brasil.

O professor Rui Botter, doutor em engenharia naval e oceânica pela USP, entrevistado em 2012, acredita que a indústria naval é capaz de atender à demanda

exigida e que existe um campo grande para a evolução tecnológica na indústria naval. Ainda, afirmou que o Brasil precisa realizar engenharia de alto nível no mercado, respondendo pela criação e utilizando novas tecnologias, e deixar de só fazer projeto de detalhamento. Para o professor, promover a realização dos projetos básicos no Brasil poderia alavancar a evolução tecnológica na cadeia da indústria naval brasileira.

Como visto, as empresas de engenharia representam uma ponte importante na geração e na disseminação de soluções tecnológicas. O aumento da densidade destas empresas representa uma forma de fortalecimento do estoque de tecnologia "de prateleira" para o conjunto das empresas. O aumento da disponibilidade de soluções tecnológicas mais padronizadas contribui para reduzir o preço e melhorar a eficiência de certas etapas do desenvolvimento do projeto.

Os novos cenários da construção naval no Brasil vão exigir soluções novas. Mesmo as aplicações já consolidadas ainda merecem releituras, em função de oportunidades tecnológicas e novas soluções para reduzir custos e aumentar eficiência.

Alguns fabricantes têm protegido mercados significativos por meio da venda de projetos casados de embarcações com sistemas por eles fabricados. Como forte exemplo desta prática, Roberto Grabowsky aponta a Rolls Royce, que fornece sistemas de propulsão e controle no mercado, atrelados ao projeto de embarcações de apoio. Com esta prática, a empresa garante seu mercado, dado que o construtor que adote seu projeto terá de comprar grande volume dos produtos fabricados por ela.

Os desafios do setor naval não estão somente na mão de obra e nos treinamentos específicos, mas também nas mudanças de concepção, de investimentos e de quebra de paradigmas, que prejudicam o maior desenvolvimento da indústria.

Portanto, é de se esperar que a existência de um sólido setor de engenharia nacional seja fator de maiores encomendas de bens de capital. A realização do projeto de engenharia no país, além de produzir projetos mais ajustados às condições locais, abre o mercado para fornecedores nacionais.

Em suma, pode-se afirmar que a virtual interrupção de grandes projetos navais durante duas décadas não apenas fragilizou os fornecedores de projetos e soluções

de engenharia, mas também impôs forte incapacidade dos demandantes em definir estratégias de contratação e relacionamento de longo prazo com estas empresas de projetos.

A incerteza, característica deste cenário, dificulta que as empresas de serviços de engenharia assumam custos fixos maiores e investimentos de longo prazo, o que inibe o desenvolvimento de aperfeiçoamentos tecnológicos e reduz sensivelmente a possibilidade de transbordamentos tecnológicos por parte das empresas de detalhamento – fator de grande importância para o aumento da competitividade dos demais elos da cadeia produtiva.

Além disso, é preciso adotar novas medidas e intensificar as existentes para induzir este desenvolvimento pleno dos serviços de engenharia no Brasil. As soluções de mercado dificilmente lograrão atingir este objetivo tão crucial ao crescimento sustentável da estrutura econômica nacional.

O desenvolvimento da engenharia básica é fundamental para estimular o conteúdo local e a exportação de equipamentos e serviços pelas empresas brasileiras.

Não há dúvida de que a engenharia brasileira atingiu um nível de excelência na elaboração de projetos navais, cada vez mais detalhados, completos e precisos em suas especificações. Esta conquista deve ser comemorada. Paradoxalmente, o desafio agora se localiza na engenharia básica, aquela que define os parâmetros gerais de um navio. Os projetos básicos têm um papel estratégico para a escolha das tecnologias e fabricantes dos equipamentos a serem aplicados na futura construção da embarcação.

Japão, Coreia do Sul, Estados Unidos, Alemanha e Noruega, entre outros, prezam pelo desenvolvimento da engenharia básica no próprio país, pois a consideram um instrumento para fomentar suas indústrias locais de bens de capital e a cadeia de serviços. Mesmo quando não há conhecimento disponível e é necessário contratar a engenharia fora do país, o trabalho é feito preferencialmente sob a liderança de uma empresa local, para que a transferência de conhecimento possa ser efetiva.

No caso das empresas brasileiras, o domínio do projeto básico é fundamental para estimular o conteúdo nacional em empreendimentos industriais e de infraestrutura,

além de desenvolver o conhecimento e a competitividade, de forma a possibilitar a atuação de empresas de engenharia e fabricantes brasileiros em outros países.

O governo federal vem desenvolvendo uma série de mecanismos políticos, técnicos, fiscais e não fiscais (quadro 8) que têm propiciado impactos positivos para a indústria da construção naval.

QUADRO 8
Mecanismos do governo para fomento à indústria brasileira de construção naval

Ação	Descrição
Desoneração fiscal nos fornecimentos para a construção naval	Foram promulgados o Decreto nº 6.704, de 19/12/2008, que trata da desoneração do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para o fornecimento de materiais para a construção naval; e a Lei nº 11.774, de 17/9/2008, que trata da redução a zero das alíquotas dos programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) sobre equipamentos destinados à construção naval.
Criação do FGCN	O FGCN foi instituído pela Lei nº 11.786, de 25/9/2008, complementada pela Lei nº 12.058, de 13/10/2009, com destinação de R$ 5 bilhões para a formação do patrimônio do fundo. Foi retirada a cobrança de Imposto de Renda (IR) das aplicações financeiras para manutenção do fundo.
PAC	Assegura encomendas aos estaleiros brasileiros e recursos para o financiamento da construção naval por meio do FMM e seus agentes.
Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP)	Instituído pelo governo federal, por meio do Decreto nº 4.925, de 19/12/2003, o PROMINP tem o objetivo de capacitar recursos humanos para eventuais vagas em empresas privadas no mercado de trabalho nacional, nas categorias profissionais e nas quantidades requeridas de níveis básico, médio, técnico de nível médio, superior e inspetores para a implementação dos empreendimentos do setor de petróleo e gás no Brasil previstos para o período 2007-2011.
Plano Setorial de Qualificação Social e Profissional para a Indústria Naval (PLANSEQ Naval)	Faz parte do Plano Nacional de Qualificação, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), com uso de recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT) e utilização da mão de obra especializada de instituições federais, como os institutos federais de educação, ciência e tecnologia (IFETs).
Programa de Capacitação Tecnológica para Apoio à Indústria Naval Brasileira	A Transpetro, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes) firmaram convênios da ordem de R$ 32 milhões, que garantiram investimentos para a modernização tecnológica e a capacitação profissional das empresas de construção naval do país.

Fonte: Sinaval (2011).

A maioria dos mecanismos já citados atinge especificamente estaleiros e armadores, por isso há necessidade também de definir políticas de fomento a empresas fornecedoras de serviço de projeto navais.

As atuais políticas públicas relacionadas à construção naval remetem à década de 1950 e não têm um foco claro em inovação. Há um direcionamento evidente de financiamento a estaleiros e armadores, de maneira independente, sem exigência de porcentagem mínima de gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou em projetos inovadores.

Portanto, é preciso adotar novas medidas e intensificar as existentes para induzir o desenvolvimento pleno dos serviços de engenharia naval no Brasil, pois as soluções de mercado dificilmente lograrão atingir este objetivo.

Seguem-se pontos propositivos, a serem aprofundados na continuação desta pesquisa, que podem contribuir para reforçar o desenvolvimento e a competitividade do setor de engenharia consultiva de projetos navais no Brasil. As sugestões, por ora evidentemente genéricas, pretendem contribuir para a superação dos desafios sugeridos anteriormente. Destacam-se medidas com os objetivos conforme descrito a seguir.

1) Criar linhas de financiamento do BNDES e da FINEP específicas para o segmento de engenharia de projetos navais, empresas que em geral têm pouca capacidade de alavancagem, em função do baixo patrimônio imobilizado.

2) Destinar recursos públicos para viabilizar fusões e aquisições de escritórios nacionais com estrangeiros.

3) Avaliar o conceito de margem de preferência pelo governo para licitações públicas envolvendo contratação de projetos, analisando a possibilidade de se aplicar no caso da Petrobras, como já foi feito com as indústrias têxtil e farmacêutica. Nesses casos, determina-se a preferência pelo produto nacional na contratação de bens e serviços para obras públicas quando o preço for até 25% mais caro que o similar estrangeiro.

4) Intensificar apoio à formação de engenheiros navais (graduação, pós-graduação).

5) Apoiar a consolidação de empresas da capital brasileiro (obtenção de economias de escala ao nível da firma, com diversificação da atuação, ganhos de reputação e maior capacidade de atrair novos quadros qualificados).

6) Rever o marco jurídico das licitações que envolvam serviços de engenharia, de modo a limitar a concorrência apenas em preço.

7) Sofisticar políticas de financiamento, por meio de engenharia que possa se beneficiar do Crédito para Financiamento de Máquinas e Equipamentos (Finame), com apoio a empresas de consultoria de projetos;

8) Reavaliar o peso do índice de nacionalização fixado para engenharia básica na tabela de conteúdo local da ANP.

9) Avaliar a possibilidade de a ANP autorizar as operadoras a destinar parte do investimento obrigatório em P&D com recursos da participação especial em projetos para desenvolver a engenharia naval e *offshore* no país.

10) A Lei do Bem é voltada apenas, na prática, para médias e grandes empresas. Dessa forma, um aspecto fundamental para expandir esse benefício para PMEs é ampliar o benefício para as empresas que estão no regime de lucro presumido.

11) Aproveitar-se indiretamente dos incentivos fiscais à inovação utilizando o argumento da Lei do Bem para auxiliar na venda de projetos de P&D para as grandes empresas. No entanto, é preciso ressaltar que o risco tecnológico esteja com a PME e não com a grande empresa contratante.

12) Em relação à obtenção de recursos financeiros para inovação (FINEP, BNDES etc.), aprimorar os mecanismos voltados para PMEs que possuam parcerias com grandes empresas.

13) Criar incentivos à exportação de projetos.

14) Estender algumas políticas aplicadas ao setor da construção naval (desoneração fiscal) ao setor de projetos navais.

15) Financiar Projeto Nacional de Embarcações de Apoio, por meio de parceria entre ICT, IPT e empresa de engenharia consultiva.

16) Financiar Projeto Nacional de Embarcações Fluviais, por meio de parceria entre ICT, IPT e empresa de engenharia consultiva.

17) Financiar Projeto Nacional de Embarcações de Transporte de Pessoal na Amazônia, por meio de parceria entre ICT, IPT e empresa de engenharia consultiva.

18) Financiar Projeto Nacional de Embarcações para Marinha do Brasil, por meio de parceria entre ICT, IPT, EMGEPRON, Marinha do Brasil e empresa de engenharia consultiva.

19) Financiar Projeto Nacional de Embarcações para Exército do Brasil, por meio de parceria entre ICT, IPT e empresa de engenharia consultiva e Exército do Brasil.

Para o engenheiro e presidente da LOGZ Logística Brasil, Nelson Carlini, a política industrial do Brasil deveria ir além de lotar as carteiras de encomendas dos estaleiros. De acordo com o engenheiro, as políticas deveriam criar estímulos para que os empresários reajam ao desafio da competitividade. No seu entendimento, o empresariado da construção naval brasileira sempre entendeu que a questão da inovação viria a reboque da demanda, não percebendo como relevante os investimentos próprios em pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova indústria naval brasileira reúne condições excepcionais para firmar-se e voltar a ser uma das mais importantes do mundo. Um conjunto de fatores conjunturais favoráveis e a compreensão, pelo governo, do papel social que uma indústria como essa pode cumprir para a geração de emprego e renda poderão assegurar o progresso e a perenidade da indústria naval.

Com os recursos assegurados pelo FMM, a instalação de novos estaleiros, a modernização de diversas empresas, um ambicioso programa de formação e qualificação de mão de obra, o apoio das universidades e centros de pesquisa e, principalmente, a vontade política já demonstrada pelas autoridades em suas várias instâncias de poder, não há dúvidas de que os novos tempos serão de grandes conquistas para esta indústria, o que se refletirá em benefícios para a população brasileira.

Hoje, a indústria naval vive um momento de atropelo por conta da acelerada construção de novos estaleiros paralelamente à produção dos navios para dar conta das

encomendas. A forma como o processo está ocorrendo leva as empresas a cuidar apenas do dia a dia, sem um planejamento de longo prazo com ênfase em inovação.

O risco é fazer com que a oportunidade que se tem hoje, com a excepcional carteira de projetos, seja apenas uma bolha gigante que pode furar quando as encomendas acabarem, caso a indústria naval brasileira não alcance a competitividade e a sustentabilidade necessárias para disputar o mercado global.

Em diversos casos de países de industrialização recente, as empresas de engenharia de projeto foram peças importantes da política industrial (Medina *et al.*, 2010), permitindo que o aprendizado adquirido sobre o maquinário importado incorporado nos projetos servisse de base para o desenvolvimento de substitutos locais.

Portanto, é de se esperar que a existência de um sólido setor de engenharia nacional de projetos navais seja fator de maiores encomendas de bens de capital. A realização do projeto de engenharia no país, além de produzir projetos mais ajustados às condições locais, também abre o mercado para fornecedores nacionais.

Este estudo teve como objetivo avaliar as possibilidades de fomento às firmas de engenharia de projeto naval, analisar os desafios e as potencialidades da engenharia de projetos para a construção naval no Brasil e propor sugestões de políticas públicas.

Como foi informado anteriormente, este é um trabalho que apresenta a maior parte dos resultados da coleta de dados, da revisão da bibliografia e da experiência do consultor da pesquisa. Pode-se afirmar que a engenharia consultiva de projetos navais no Brasil tem amplas oportunidades para se desenvolver, uma vez que há amplo mercado em potencial.

Por fim, no que tange às oportunidades, vale ressaltar que a boa capacitação da engenharia consultiva nacional não é devidamente aproveitada para projetos básicos, onde as questões tecnológicas e sinergias com produtores de equipamentos locais poderiam ser potencializadas, contribuindo fortemente para o desenvolvimento e aprimoramento da cadeia do navipeças nacional.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Fernando Oliveira de; DALCOL, Paulo Roberto Tavares; LONGO, Waldimir Pirró. Metodologia para análise de sistemas setoriais de inovação: aplicação na indústria brasileira de construção naval. **Eletrônica produção & engenharia**, v. 2, p. 165-184, 2011.

BRASIL. Marinha do Brasil. Base Naval de Natal. **Divisão marítima**. Natal, [s.d.]. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/bnn/maritima.htm>.

CARDOSO, Beatriz; ROMERO, Maria Fernanda; MIGUEZ, Rodrigo. Indústria naval: nas águas da tecnologia. **TN petróleo**, n. 67, p. 22-53, 2009. Edição especial. Disponível em: <http://www.sinaval.org.br/docs/TN-Petroleo-Aguas-da-Tecnologia.pdf>.

FAVARIN, Júlio Vicente Rinaldi. **Metodologia de formulação de estratégia de produção para estaleiros brasileiros**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GOLDBERG, Simone. Conjuntura – ações para uma retomada segura. **Valor setorial** – indústria naval, p. 8-15, set. 2011. Edição especial. Disponível em: <http://www.sinaval.org.br/docs/ValorSetorial-IndNaval-Set2011.pdf>.

MEDINA, Afonso Celso *et al*. **Análise da competitividade da indústria marítima brasileira e um panorama do setor de cabotagem no Brasil e no exterior**: uma visão da indústria da construção naval brasileira e seus principais atores. São Paulo: Iglu, 2010.

PACHECO, Luciana Marçal. **Metodologia de planejamento, monitoramento e controle de projetos de engenharia** – estudo de caso: revitalização de plataformas. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SINAVAL – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E REPARO NAVAL E *OFFSHORE.* **A indústria da construção naval e o desenvolvimento brasileiro** – 2010. (Versão 15/8/2012). Disponível em: <www.sinaval.com.br>.

_____. **Cenário da construção naval brasileira**: balanço 2011. (Versão 15/8/2012). Disponível em: <www.sinaval.com.br>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL/CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Construção naval**: breve análise do cenário brasileiro em 2007. Brasília: ABDI, 2008. v. 2. (Série Cadernos da Indústria ABDI).

BARROS, Marco Aurélio; ALVES, Marcio. Administração simultânea de vários projetos de engenharia multidisciplinares – práticas e soluções. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E *OFFSHORE*, 23., 2010, Rio de Janeiro. **Anais**... Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2010.

CORDEIRO; J. S. *et al*. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Ensino de engenharia**, v. 27, n. 3, p. 69-82, 2008. Edição especial.

COSTA, Ricardo Cunha; PIRES, Victor Hugo; LIMA, Guilherme Penin Santos de. Mercado de embarcações de apoio marítimo às plataformas de petróleo: oportunidades e desafios. **BNDES setorial**, Rio de Janeiro, n. 28, p. 125-146, set. 2008.

COUTINHO, L.; SABBATINI, R.; RUAS, J. A. **Forças atuantes na indústria naval**. 2006. Disponível em: <www.gestaonaval.org.br>.

EMPREENDEDOR. Ressurreição naval. **Empreendedor**, ano 17, n. 197, p. 20-31, 2011. Disponível em: <http://www.sinaval.org.br/docs/Empreendedor_Ressureicao_Naval.pdf>.

FAVARIN, Júlio Vicente Rinaldi *et al*. Transferência tecnológica na construção naval: estudo de exemplos e discussão. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E *OFFSHORE*, 23., 2010, Rio de Janeiro. **Anais**... Rio de Janeiro: Sobena, 2010.

GOLDBERG, David *et al*. Riscos na construção naval brasileira. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E *OFFSHORE*, 23., 2010, Rio de Janeiro, Sobena. **Anais**... Rio de Janeiro: Sobena, 2010.

GUIMARÃES, João Felipe da Rocha; ASSIS, Luiz Felipe; PIRES JÚNIOR, Floriano C. M. Emprego de sistema 4D para controle de projetos na construção naval. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 23., 2010, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais**... Rio de Janeiro: Sobena, 2010.

GUIMARÃES, Lorena Faria; PIRES JÚNIOR, Floriano C. M.; ASSIS, Luiz Felipe. Análise de risco no acompanhamento de projetosde construção naval. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 23., 2010, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais**... Rio de Janeiro: Sobena, 2010.

LACERDA, Sander Magalhães. Oportunidades e desafios da construção naval. **Revista do BNDES**, v. 10, n. 20, p. 41-78. Rio de Janeiro, dez. 2003.

MOURA, Delmo Alves de. **Análise dos principais segmentos da indústria marítima brasileira**: estudo das dimensões e dos fatores críticos de sucesso inerentes à sua competitividade. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MOURA, Delmo Alves de; BOTTER, Rui Carlos; SILVA, Aldy Fernandes da. Importância das dimensões custo, qualidade, flexibilidade, inovação, tempo e confiabilidade para a competitividade da atual indústria marítima brasileira. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 18-29, 2010.

PADRONI, Rosa Maria. Estudo sobre os desafios na capacitação profissional dos tecnólogos navais da FATEC JAHU e dos aquaviários no Brasil para atender empresas de transporte naval e construção naval – estudos de casos. Proposta de um plano de capacitação. *In*: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA NAVAL, TRANSPORTE MARÍTIMO E ENGENHARIA PORTUÁRIA, 22., 2011, Buenos Aires, Argentina. **Anais**... Buenos Aires, 2011.

PASIN, Jorge Antonio Bozoti. Indústria naval do Brasil: panorama, desafios e perspectivas. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 18, p. 121-148, dez. 2002.

PEREIRA, Newton Narciso; LAURINDO, Fernando José Barbin. A importância da tecnologia da informação na indústria de construção naval: um estudo de caso. **Prod**. [*online*], v. 17, n. 2, p. 354-367, 2007.

PINTO, Marcos Mendes de Oliveira *et al*. Desafios para o ressurgimento da cadeia de fornecedores navais no Brasil. *In*: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ENGENHARIA NAVAL, TRANSPORTE MARÍTIMO E ENGENHARIA PORTUÁRIA, 21., 2009, Montevidéu, Uruguai. **Anais**... Montevidéu, 2009.

PIRES JÚNIOR, Floriano *et al*. Um sistema integrado para acompanhamento e controle de projetos de construção naval. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE, 23., 2010, Rio de Janeiro. **Anais**.... Rio de Janeiro, 2010.

RUAS, José Augusto Gaspar *et al*. **Relatório de acompanhamento setorial**: indústria naval. Campinas: UNICAMP; ABDI, jul. 2009. v. 4. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Naval%20julho%202009.pdf>.

SABBATINI, Rodrigo. **Relatório de acompanhamento setorial**: engenharia consultiva no Brasil: desafios e oportunidades. Brasília: ABDI, ago. 2011. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/relatorio_neit_eng-consultiva_final.pdf>.

SOLLOUM, João Ricardo; PONTES, Eduardo da Silva; FERREIRA, Leonardo. Uma reflexão sobre a influência das práticas de gerenciamento de projetos na competitividade da indústria naval. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, CONSTRUÇÃO NAVAL E *OFFSHORE*, 23., 2010, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais**... Rio de Janeiro: Sobena, 2010.

APÊNDICE

APÊNDICE A

QUADRO A.1
Questionário para empresas de consultoria em projetos navais

Caracterização da organização	Organização
	Faturamento anual (R$)
	Estabelecimento
	Funcionários
	Localização
	Origem
	Tipo de serviço
	Projetos na área naval (%)
	Projetos no exterior
	Principais ativos – projetos
	Principais clientes
	A empresa possui política específica para o desenvolvimento de inovações (política de P&D)?
	Patentes
	Metas de desenvolvimento da empresa
MO e treinamento	Sistema de gestão
	Grau de instrução dos principais profissionais
	Dificuldade de contratação e retenção de MO
	Rotatividade da MO
	Treinamento
Gestão de projetos e modelo de contratação	Contratação e acompanhamento dos projetos
	Processo de contratação dos projetos
	Confecção de proposta técnica e comercial
	Maiores dificuldades internas no processo comercial e na execução de projetos de engenharia
	Quais são os principais riscos associados aos projetos? Existe um mapeamento e plano de ações para mitigação e acompanhamento desses riscos? Qual é o grau de atuação e intervenção da instituição sobre esses riscos?
	Requisitos mais utilizados pelos clientes na contratação de projetos e serviços
	Sugestão para o cliente melhorar processo de contratação
	Gestão da carteiras de projetos
	Como as empresas de engenharia podem melhorar os seus serviços?
Políticas públicas	Já teve projeto financiado pela FINEP ou pelo BNDES?
	Observa-se algum tipo de políticas públicas com a finalidade de contribuir para a inovação na indústria de construção naval, em especial na engenharia de projetos?
	Ações cooperativas com outras empresas ou com instituições públicas orientadas à inovação
	As empresas se utilizam de financiamentos para investimento em modernização da infraestrutura, qualificação gerencial e desenvolvimento tecnológico? Se sim, qual a natureza do financiamento (público ou privado)? Quais as garantias estabelecidas pelas empresas para o cumprimento das condições de tomada de financiamento?
	Como o setor avalia as ações e os incentivos governamentais (Lei do Bem, Lei da Inovação e outros)?
	O setor faz uso dos incentivos governamentais (Lei do Bem, Lei da Inovação)?
	O que pode ser feito para estimular o desenvolvimento das empresas de engenharia de projetos no Brasil?

Elaboração do autor.

APÊNDICE B

QUADRO B.1

Questionário para armador e estaleiro

Caracterização da organização	Organização
	Faturamento anual (R$)
	Estabelecimento
	Funcionários
	Localização
	Origem
	Tipo de serviço
	Projetos na área naval (%)
	Projetos no exterior
	Principais ativos – projetos
	Principais clientes
	A empresa possui política específica para o desenvolvimento de inovações (política de P&D)?
	Patentes
	Metas de desenvolvimento da empresa
Gestão de projetos e modelo de contratação	Contratação e acompanhamento dos projetos
	Processo de contratação dos projetos
	Confecção de proposta técnica e comercial
	Maiores dificuldades internas no processo comercial e na execução de projetos de engenharia
	Quais são os principais riscos associados aos projetos? Existe um mapeamento e plano de ações para mitigação e acompanhamentos destes riscos? Qual é o grau de atuação e intervenção da instituição sobre estes riscos?
	Requisitos mais utilizados pelos clientes na contratação de projetos e serviços
	Sugestão para o cliente melhorar processo de contratação
	Gestão da carteiras de projetos
	Como as empresas de engenharia podem melhorar os seus serviços?
Políticas públicas	Já teve projeto financiado pela FINEP ou pelo BNDES?
	Observa-se algum tipo de políticas públicas com a finalidade de contribuir para a inovação na indústria de construção naval, em especial na engenharia de projetos?
	Ações cooperativas com outras empresas ou com instituições públicas orientadas à inovação
	As empresas se utilizam de financiamentos para investimento em modernização da infraestrutura, qualificação gerencial e desenvolvimento tecnológico? Se sim, qual a natureza do financiamento (público ou privado)? Quais as garantias estabelecidas pelas empresas para o cumprimento das condições de tomada de financiamento?
	Como o setor avalia as ações e os incentivos governamentais (Lei do Bem, Lei da Inovação e outros)?
	O setor faz uso dos incentivos governamentais (Lei do Bem, Lei da Inovação)?
	O que pode ser feito para estimular o desenvolvimento das empresas de engenharia de projetos no Brasil?

Elaboração do autor.

APÊNDICE C

Terminologia, definições, siglas e conceitos

Segue lista com algumas terminologias, definições, siglas e conceitos básicos da área de estudo deste trabalho.

QUADRO C.1

ABEPR	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABS	American Bureau of Shipping
AHTS	*Anchor handling* and *towing supply*
ANP	Agência Nacional do Petróleo
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEGN	Centro de Estudos em Gestão Naval
CGT	*Compensated gross tonnage*
CN	Construção naval
CNAVAL	Centro de Engenharia Naval e Oceânica do IPT
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da UFRJ
CSV	*Construction support vessel*
DSV	*Diving support vessel*
DWT	*Deadweight tonnage*
EAS	Estaleiro Atlântico Sul
Eisa	Estaleiro Ilha S/A
E&P	Exploração e produção
Finame	Crédito para Financiamento de Máquinas e Equipamentos
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMM	Fundo da Marinha Mercante
GT	*Gross tonnage*
H/H	Homem-hora
ICT	Instituto de ciência e tecnologia
IMO	International Maritime Organization
Indústria naval	Setor de construção e reparo de embarcações, navios e plataformas *offshore*
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IN	Índice de nacionalização
MEC	Ministério da Educação
MCT	Ministério de Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MO	Mão de obra
MT	Ministério dos Transportes
NSF	National Science Foundation
Navipeças	São os fabricantes e prestadores de serviços diretamente ligados à construção e reparação naval.

(Continua)

(Continuação)

OCDE	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONIP	Organização Nacional da Indústria do Petróleo
OSV	*Offshore vessel*
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
Peno	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval e Oceânica da COPPE/UFRJ
PLSV	Pipe laying support vessel
PNV	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da USP
PROMEF	Programa de Modernização e Expansão da Frota da Transpetro
PSV	Navio de apoio às plataformas (*platform supply vessel*)
Scielo	Scientific Electronic Library Online
Sinaval	Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e *Offshore*
SNI	Sistema nacional de inovação
Sobena	Sociedade Brasileira de Engenharia Naval
SPRU	Science and Technology Policy Research
SSI	Sistema setorial de inovação
Sunamam	Superintendência Nacional de Marinha Mercante
Syndarma	Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima
TPB	Toneladas de porte bruto
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão
Andrea Bossle de Abreu

Revisão
Carlos Eduardo Gonçalves de Melo
Cristina Celia Alcantara Possidente
Edylene Daniel Severiano (estagiária)
Elaine Oliveira Couto
Elisabete de Carvalho Soares
Lucia Duarte Moreira
Luciana Bastos Dias
Luciana Nogueira Duarte
Míriam Nunes da Fonseca

Editoração eletrônica
Roberto das Chagas Campos
Aeromilson Mesquita
Aline Cristine Torres da Silva Martins
Carlos Henrique Santos Vianna
Nathália de Andrade Dias Gonçalves (estagiária)

Capa
Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico
Renato Rodrigues Bueno

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em Adobe Garamond Pro 12/16 (texto)
Frutiger 67 Bold Condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em offset 90g/m²
Cartão supremo 250g/m² (capa)
Rio de Janeiro-RJ

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea
Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Secretaria de
Assuntos Estratégicos