

## 26º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore - SOBENA 2016

Rio de Janeiro, 8 a 10 de Novembro de 2016

### Banco de dados de orçamentos de construção naval no Brasil

**André O. de Araujo**  
**Caixa Econômica Federal**  
**Mauro Rezende Filho e Floriano C. M. Pires Jr**  
**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

#### Resumo:

O Fundo da Marinha Mercante – FMM é a principal fonte de financiamento para as indústrias de construção naval e transporte aquaviário no Brasil. Para todos os projetos financiados, os estaleiros são obrigados a apresentar um orçamento detalhado de custos de produção. O Conselho Diretor do FMM e os agentes financeiros, que são bancos públicos federais, devem avaliar esses orçamentos para evitar sobrefinanciamento e excesso de ineficiência produtiva. Este artigo apresenta as principais características de um sistema computacional orientado para a gestão de uma base de dados de custos de produção e para suporte a análise de orçamentos.

#### 1 – Introdução

A moderna indústria marítima brasileira foi estabelecida na década de 1950, com base em uma política de marinha mercante e construção naval integrada e abrangente. Nessa ocasião, foi criado o Fundo da Marinha Mercante – FMM, no contexto de um sistema oficial de financiamento para as indústrias de construção naval e de navegação no Brasil, em termos favorecidos e estritamente regulamentados.

Os recursos do FMM são basicamente provenientes de uma taxa incidente sobre os fretes marítimos, de importação e cabotagem – Adicional de Frete para Renovação da Marinha Mercante – AFRMM. O sistema é operado através de um complexo processo de arrecadação e distribuição. O FMM está sob a jurisdição do Ministério dos Transportes, mas os contratos de financiamento são responsabilidade dos agentes financeiros, que são bancos federais credenciados através de convênios específicos, principalmente BNDES, Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil.

Embora os preços sejam negociados entre o armador e o estaleiro, o financiamento do FMM é referido ao custo de produção. Assim, existe no Brasil um sistema que é uma

combinação peculiar dos paradigmas de *preço fixo* e *cost plus* em contratos de construção.

Os financiamentos subsidiados são um instrumento da política governamental de proteção e incentivo à indústria naval e aos transportes aquaviários. A própria lógica do sistema exige que os montantes financiados sejam efetivamente referidos ao custo de produção. Assim, entre os requisitos para concessão do financiamento pelo FMM, encontra-se a apresentação de um orçamento detalhado do projeto.

No processo de enquadramento dos projetos, é papel do Conselho Diretor do Fundo da Marinha Mercante a análise dos orçamentos, a fim de verificar se os custos declarados são compatíveis com os padrões da indústria brasileira, de modo a tentar evitar sobrefinanciamento e vazamento de subsídio.

Posteriormente, na fase de contratação, os agentes financeiros vão efetuar sua própria análise dos orçamentos.

Em meados da década de 1980, ainda na época da SUNAMAM, foi introduzido um modelo padrão de orçamento, conhecido como OS-5, que vem sendo empregado continuamente até hoje. A OS-5, ao longo desse período, foi objeto apenas de alterações localizadas, mantendo-se a estrutura básica.

Assim, cada embarcação construída no Brasil nos últimos 30 anos com financiamento do FMM teve o custo de produção registrado, em uma estrutura padrão. Esse acervo poderia constituir um repositório de dados de custo de produção da construção naval de valor inestimável.

Entretanto, historicamente, as OS-5 não foram tratadas de modo a garantir uma qualidade mínima dos dados, e o processo de análise dos orçamentos foi, em geral, conduzido sem base técnica formal. Além disso, houve alterações na própria organização institucional do sistema, afetando a continuidade do processo de análise e registro dos dados.

No entanto, nos últimos anos, tem se observado uma significativa evolução nos requisitos de conformidade em instituições e projetos governamentais em geral, e, em particular, um esforço no sentido de aprimorar os padrões de governança do sistema FMM e de gestão dos contratos.

A atuação da Caixa Econômica Federal como agente financeiro do FMM foi iniciada em 2010. Desde então, a área de engenharia da CAIXA, que tradicionalmente atuava nas áreas de infraestrutura e construção civil e industrial, formou uma equipe técnica específica para a construção naval e iniciou a implantação de metodologia, ferramentas e procedimentos técnicos apropriados.

Nesse sentido, uma ação prioritária seria a sistematização do processo de aquisição, armazenagem e recuperação dos dados de OS-5. Com esse objetivo foi desenvolvido, em parceria com o Programa de Engenharia Oceânica da COPPE/UFRJ, um banco de dados e um sistema de gerenciamento, denominado SAPNAV.

Os objetivos do projeto são o aprimoramento da qualidade da informação entregue pelos estaleiros, em termos de integridade e consistência, a constituição de um acervo histórico e apoio à análise sistemática dos custos de produção reportados, de modo a verificar a adequação aos padrões técnicos e gerenciais da indústria naval brasileira.

O sistema poderá constituir-se em uma ferramenta relevante, não apenas para a análise de projetos específicos financiados pela CAIXA, mas também, por exemplo, como apoio ao projeto de embarcações e processos de produção, acompanhamento da evolução de estaleiros, de segmentos da indústria ou da indústria naval brasileira como um todo.

O sistema integra as funções de aquisição e validação de dados; consultas estruturadas

e não-estruturadas; análise estatística dos principais fatores de custo; e avaliação do custo total dos projetos submetidos.

Para posicionar o trabalho em seu contexto, o presente artigo começa com uma breve discussão das principais características e impactos econômicos do sistema FMM. Na sequência, são apresentadas a estrutura e funcionalidades do sistema SAPNAV e a descrição da arquitetura computacional e interfaces.

## **2 – O financiamento da construção naval e da marinha mercante brasileiras**

A moderna indústria marítima brasileira, abrangendo os setores do transporte aquaviário e da construção naval, bem como a produção de equipamentos marítimos e serviços técnicos e de engenharia, foi criada no final da década de 1960.

Anteriormente, a indústria da construção naval consistia apenas de pequenos estaleiros capazes de construir embarcações de pequeno porte e algumas instalações antigas para reparação naval. A frota mercante nacional era pequena e obsoleta, formada por embarcações costeiras e poucos navios oceânicos.

Na ocasião, foi implantada uma ousada política de marinha mercante, abrangente e articulada, que incluía diversos mecanismos de incentivo e proteção.

Essa política foi bastante bem sucedida. Promoveu o desenvolvimento e a consolidação da indústria naval em escala internacional, e produziu uma notável expansão da frota mercante. A produção da indústria de construção naval aumentou rapidamente e, dez anos mais tarde, no final da década de 1970, o Brasil se colocava entre os principais construtores navais do mundo. A tonelagem total sob bandeira brasileira, considerando graneleiros, petroleiros e navios de carga geral, aumentou de menos de 2 milhões de toneladas de porte bruto em 1970 para mais de 9 milhões em 1984.

As políticas de proteção e incentivo incluíam subsídios, incentivos fiscais, reserva de carga, regulação econômica estrita dos principais mercados de transporte marítimo, investimento público direto, operação de grandes companhias de navegação estatais e financiamento para estaleiros e armadores.

No entanto, devido a uma conjunção de diversos fatores internos e externos, em meados dos anos 1980 a indústria marítima brasileira entrou em um longo período de depressão.

Os anos seguintes foram marcados por um processo de desregulamentação e privatização da economia brasileira. Aqueles também foram anos de crise econômica, com baixo crescimento e altas taxas de inflação.

Ao mesmo tempo, aconteciam mudanças profundas na indústria do transporte marítimo mundial, em particular nas linhas regulares de carga geral. A principal consequência foi a rápida expansão dos operadores globais, com a extinção dos serviços especializados bilaterais, que eram o principal nicho de mercado para as frotas nacionais dos países em desenvolvimento.

A frota mercante brasileira entrou em declínio. As principais companhias de navegação nacionais desapareceram ou foram privatizadas ou adquiridas por empresas estrangeiras. A exceção mais importante foi a frota de petroleiros, pertencente à Petrobras.

Devido ao colapso da demanda interna, além de suas próprias deficiências de desempenho, a indústria naval brasileira também entrou em colapso. Os principais estaleiros foram quase totalmente desativados e a indústria subsidiária foi desmantelada.

O período de depressão durou de meados da década de 1980 até o início da década de 2000.

A partir do início da década de 2000, a exploração e produção *offshore* de petróleo e gás viveu um período de grande expansão, tornando-se um dos principais setores da economia nacional e o principal motor da recuperação e desenvolvimento da indústria marítima.

Nesse contexto, ocorreu um novo ciclo de expansão da indústria de construção naval. A maioria dos estaleiros existentes foram modernizados ou revitalizados, e uma série de instalações modernas foram desenvolvidas, algumas com grande capacidade.

Além disso, a expansão da economia nacional como um todo estimulou a demanda em outros setores, levando ao aquecimento das atividades em todos os segmentos de construção naval, incluindo a construção de pequenas embarcações.

Nessa nova fase de expansão, o sistema FMM continuou sendo um dos principais instrumentos das políticas de incentivo.

Entretanto esse novo ciclo de expansão não foi capaz de criar condições de desenvolvimento sustentável nem para a marinha mercante nem para a construção naval.

Nos últimos dois anos, com o colapso simultâneo dos mercados internacionais de

petróleo, construção naval e transporte marítimo, associado à grave crise da Petrobras e do conjunto da economia nacional, a indústria marítima está passando por um período muito instável.

Atualmente, a frota de embarcações oceânicas acima de 100 GT de propriedade de empresas brasileiras é formada por cerca de 390 unidades, com tonelage e porte bruto total de cerca de 20 milhões de tpb (UNCTAD (2015)). Desse total, quase 85% operam sob bandeiras estrangeiras. Por exemplo, a maior frota privada, formada por navios mineraleiros é totalmente constituída por navios contruídos e registrados no exterior. Mesmo a estatal Transpetro tem uma parte significativa da frota em bandeira estrangeira.

Mais recentemente, devido a dificuldade de contratação em estaleiros brasileiros, mesmo navios de cabotagem (que têm tráfego reservado) têm sido construídos fora do país e importados, de modo a evidenciar que, efetivamente, o financiamento incentivado não é suficiente para garantir competitividade aos estaleiros brasileiros.

No entanto, encontra-se estabelecida no Brasil uma infraestrutura industrial complexa; uma série de programas de educação técnica e de engenharia estão em operação, e há uma significativa carteira de encomendas já contratada.

Portanto, pode haver perspectivas favoráveis para recuperar-se a trajetória de crescimento, apesar da turbulência no curto prazo, se uma nova política marítima racional e eficiente for implantada no curto prazo. Nesse novo modelo, o sistema de financiamento terá, como sempre teve, um papel extremamente importante.

Um dos aspectos críticos no aprimoramento do sistema como um todo será o aprimoramento dos processos de avaliação dos projetos e gestão dos contratos.

Particularmente o emprego de métodos e critérios tecnicamente mais apropriados para avaliação de orçamentos será uma questão fundamental.

Nesse sentido, uma etapa crítica é o aprimoramento do tratamento, armazenagem e recuperação dos dados das OS-5.

O presente trabalho representa uma contribuição nesse sentido, voltado para a constituição e gerenciamento de um banco de dados. O sistema já se encontra em operação pela engenharia da CAIXA.

### **3 – Sistema brasileiro de financiamento de navios**

A construção naval no Brasil é financiada quase exclusivamente por fundos públicos provenientes do Fundo da Marinha Mercante – FMM (Pires et al (2005)). A principal fonte de recursos do FMM é um imposto sobre os fretes de importação e cabotagem, que incide sobre os embarcadores. Esse imposto é chamado de Adicional de Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM). Desde a criação do sistema, as alíquotas de AFRMM foram alteradas diversas vezes. Atualmente, correspondem a 25% dos fretes de importação e 10% dos fretes de cabotagem. No entanto, há uma série de isenções como, por exemplo, para cargas originadas ou destinadas a portos brasileiros localizados nas regiões Norte ou Nordeste.

O FMM tem duas componentes: uma conta comum (o próprio FMM), e um grupo de contas vinculadas aos armadores.

No caso do longo curso, todo o AFRMM gerado por empresas de navegação estrangeiras e por navios estrangeiros afretados por empresas brasileiras, bem como 8% do AFRMM gerado por navios brasileiros, vão para o FMM. O restante, vai para o conjunto de contas vinculadas.

No caso da cabotagem, todo o montante de AFRMM (10% da receita total de frete) vai para a conta vinculada do armador.

É importante observar que, no caso das isenções mencionadas acima, os créditos das contas vinculadas são compensados por transferências do FMM.

Os saldos das contas vinculadas só podem ser utilizados para aquisição, conversão ou reparação de navios brasileiros ou reembolso de empréstimos do FMM. Os valores transferidos devem ser utilizados no prazo de três anos, caso contrário, ele é transferido para o FMM. Se a empresa contrata um navio com um estaleiro brasileiro, o benefício da conta vinculada pode ser estendido para um navio estrangeiro afretado em substituição, com características semelhantes, pelo prazo previsto para a construção. Isso significa que o AFRMM gerado pelo navio afretado vai para a conta vinculada do armador, podendo ser usado na forma da lei, inclusive no pagamento do navio em construção.

Além desse mecanismo de subsídio direto, o FMM garante condições de financiamento muito favoráveis aos armadores que encomendam navios em estaleiros nacionais.

O FMM foi concebido como um instrumento de incentivo e proteção, simultaneamente, à marinha mercante e à construção naval. Como o financiamento é

restrito a navios brasileiros construídos em estaleiros brasileiros, o sistema pode gerar subsídios cruzados indesejáveis, e torna-se difícil identificar a destinação e eficácia do subsídio (Pires (2001)).

No contexto da análise do sistema FMM, do ponto de vista da economia brasileira, duas questões são particularmente importantes. A primeira é o efeito sobre o sistema nacional de transportes, o comércio exterior e a economia nacional como um todo. O segundo é o efeito sobre a formação do custo efetivo de capital para o armador.

Pires et al (2005) abordaram a primeira questão, com foco nos impactos econômicos gerais do sistema de FMM, mais especificamente o efeito direto e indireto da incidência do AFRMM. Para avaliar o impacto do AFRMM sobre a economia como um todo, bem como a distribuição dos encargos entre armadores e embarcadores (usuários do transporte), seriam necessários modelos econométricos complexos. No entanto, Pires et al (2005) conseguiram obter uma análise robusta considerando duas estruturas limites de mercado: concorrência perfeita e monopólio puro. A análise geral decorre da hipótese de que os mercados reais têm propriedades intermediárias.

#### a) Concorrência perfeita

Sob competição perfeita, e considerando a ordem de grandeza da elasticidade-frete da demanda no comércio exterior brasileiro, pode-se concluir:

- O AFRMM não modifica significativamente as taxas de frete cobradas por companhias de navegação;
- A carga tributária é quase inteiramente suportada pelos consumidores;
- O efeito sobre a economia como um todo corresponde a uma transferência monetária simples do importador brasileiro para o FMM.

#### b) Monopólio puro

Em síntese, as principais conclusões de Pires et al (2005) para o caso de monopólio puro são:

- O monopolista maximizador de lucro não aumenta a taxa de frete em função do AFRMM;
- O AFRMM não provoca redução significativa no volume de carga e no lucro do monopólio;
- A perda líquida para a economia como um todo também não é significativa, porque o efeito do AFRMM corresponde na prática a uma transferência monetária do importador para o FMM.

As conclusões para os casos de monopólio puro e de concorrência perfeita são essencialmente as mesmas. Portanto, para estruturas intermediárias de mercado, as conclusões não deverão ser diferentes.

A segunda questão, que é o efeito sobre o custo efetivo de capital do armador, basicamente, depende das condições de financiamento e da aplicação da conta vinculada do AFRMM.

A Tabela 1 apresenta exemplos de condições de financiamento de construção naval no contexto do sistema FMM.

Como indicado na Tabela 1, os termos de financiamento dependem do tipo de navio e do conteúdo nacional. As taxas de juros e períodos de carência e amortização são determinados pelo Agente Financeiro, com base na classificação de risco do tomador do financiamento.

O custo de capital efetivo para o investidor também é influenciado pela aplicação de recursos da conta vinculada. Para os setores mais favorecidos – como o de transporte fluvial de granéis líquidos na Amazônia – parte significativa da frota chegou a ser integralmente paga com recursos dessas contas.

O impacto das condições de financiamento no custo efetivo de capital pode ser avaliado pela comparação entre o preço do contrato do navio e o valor presente do fluxo de caixa, incluindo os desembolsos de capital próprio e o repagamento do empréstimo.

A fim de dar uma ideia geral da ordem de grandeza do impacto potencial do sistema de financiamento da construção do navio brasileiro no custo efetivo de capital, algumas situações típicas foram selecionados e estão indicadas na Tabela 2.

A Tabela 2 refere-se a três tipos de navios (OSV, rebocadores e navios de carga). O conteúdo nacional, para cada um, foi considerado como 65%. As taxas de juros foram tomadas como as medianas dos intervalos relevantes. Os períodos de carência e amortização foram tomados como o máximo permitido (4 e 20 anos, respectivamente), e foi suposto um tempo de construção de dois anos.

Foram consideradas taxas de desconto de 6% e 8%, para representar diferentes cenários para o custo de capital de longo prazo.

Não foi considerado nenhum emprego de recursos de conta vinculada.

A Tabela 2 mostra o valor presente do fluxo de capital – VPK, como percentagem do preço do navio, bem como o respectivo subsídio implícito:

$$SI = 1 - \frac{VPK}{Preço}$$

Os resultados são baseados em dados apenas indicativos, e o modelo é bastante simplificado. No entanto, eles representam uma indicação robusta da ordem de grandeza do subsídio implícito no sistema FMM.

No Brasil, os contratos de construção naval são normalmente definidos em conformidade com o paradigma de preço fixo. Assim, o preço é negociado livremente entre o estaleiro e o armador. Por outro lado, o financiamento do FMM é referido ao custo de produção.

Pode-se dizer que o sistema FMM opera uma combinação peculiar dos paradigmas de *fixed price* e *cost plus*, praticados mundialmente em contratos de construção.

No processo de obtenção de financiamento, é necessário que o orçamento do projeto seja aberto para o armador, para a administração do FMM (CDFMM) e para o agente financeiro.

A necessidade e relevância da análise do custo de produção informado pelos estaleiros, pelo CDFMM e pelos agentes financeiros, têm duas justificativas.

Em primeiro lugar, existe um subsídio significativo, conforme evidenciado na discussão acima. Consequentemente, existe um risco relevante de arbitragem, bem como de conluio entre os agentes privados, através de acordos de rebate.

Em segundo lugar, um dos objetivos da política de construção naval é induzir a melhoria da eficiência produtiva. Assim, é importante que as estruturas de custos dos estaleiros favorecidos não carreguem ineficiência excessiva.

Portanto, o desenvolvimento de ferramentas e critérios para avaliar os orçamentos apresentados deve ser um objetivo estratégico da gestão do FMM e dos agentes financeiros.

#### **4 – Banco de dados de custos de construção naval**

A governança geral do Fundo da Marinha Mercante – FMM é uma responsabilidade do Ministério dos Transportes. No entanto, a gestão de contratos de financiamento é responsabilidade dos bancos federais que atuam como agentes financeiros.

Tabela 1 – Condições de financiamento FMM

	Conteúdo Nacional	Participação Máxima		Taxa de Juros (% a.a.)		Prazo de Carência (anos)	Prazo de Amortização (anos)
		Itens Nacionais	Itens importados	Itens Nacionais	Itens importados		
Embarcação de Apoio Marítimo	≥ 60%	90%	70%	2% a 4.5%	3% a 6%	4	20
	< 60%	90%	60%	2% a 4.5%	4% a 7%	4	20
Rebocador / Empurrador	≥ 50%	90%	75%	2% a 4.5%	3% a 6%	4	20
	< 50%	90%	60%	2% a 4.5%	4% a 7%	4	20
Embarcação de Carga	≥ 65%	90%	90%	2% a 4.5%	3% a 6%	4	20
	< 65%	90%	70%	2% a 4.5%	4% a 7%	4	20

Tabela 2 – Financiamento FMM – *Subsídio Implícito*

	Taxa de Desconto 6%		Taxa de Desconto 8%	
	VPK	SI	VPK	SI
OSV	80,04	20%	67,79	32%
Rebocador	79,77	20%	67,23	33%
Carga	78,95	21%	65,56	34%

Até 2005, apenas o BNDES participava do sistema. A partir daquele ano, quando a legislação foi alterada, foi possível a atuação de outros bancos públicos federais. Atualmente, os principais agentes financeiros são o BNDES, Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil.

A decisão sobre a concessão do empréstimo aos projetos enquadrados pelo CDFMM é dos agentes financeiros. Também, dentro dos limites da legislação e normas (Resolução nº 3.829/2009 do BACEN e alterações posteriores), cabe aos agentes estabelecer taxas de juros e períodos de carência e amortização. As funções gerenciais bancárias incluem a classificação de risco, supervisão de projetos e controle e avaliação de garantias. Por outro lado, os bancos assumem o risco do financiamento.

São atribuições dos agentes financeiros, entre outras:

- enquadrar, dentro das prioridades concedidas pelo CDFMM, os pedidos de apoio financeiro do FMM;
- analisar os estudos de viabilidade técnico-econômica destinados à

obtenção de apoio do FMM, com ênfase nos seguintes aspectos:

a) viabilidade do projeto (análise do comércio pretendido, custos operacionais e rentabilidade da operação);

b) viabilidade do financiamento (capacidade de pagamento e garantias);

c) orçamento do projeto;

- negociar as condições de contratação das operações de financiamento;
- aprovar e contratar as operações de financiamento do FMM, respeitadas as normas internas aplicáveis ao assunto e a legislação vigente.

Os agentes financeiros devem analisar os orçamentos apresentados pelos estaleiros, a fim de verificar se os custos declarados são compatíveis com os padrões da indústria brasileira, uma vez que as taxas de juros são subsidiadas, bem como avaliar os riscos inerentes às variações nos orçamentos apresentados.

Como já mencionado, o modelo OS-5 foi introduzido em meados da década de 1980. Entretanto, historicamente, o processo de avaliação do orçamento foi conduzido sem base técnica formal.

Infelizmente, sequer se pode dizer que tenha sido constituído um acervo de dados de custo de produção, com um mínimo de qualidade e consistência, relevante para o conhecimento da evolução da indústria naval brasileira e para suporte a decisões políticas e gerenciais.

Mais recentemente, tem-se observado a evolução dos padrões de gestão de recursos públicos requeridos pelos órgãos de controle

governamentais. Ao mesmo tempo, no contexto do FMM, observou-se certo aprimoramento institucional, devido ao padrão gerencial e técnico mais elevado dos agentes financeiros, e ampliação da própria estrutura do Ministério dos Transportes.

A demanda pelo desenvolvimento de recursos técnicos formais para suporte ao processo de gestão do FMM é hoje evidente.

O sistema discutido neste artigo foi desenvolvido neste contexto.

Não obstante a falta de protocolos formais de avaliação técnica, cada navio construído no Brasil nos últimos 30 anos com financiamento do FMM teve uma OS-5 arquivada, com um orçamento detalhado da construção. Convém registrar que, durante um certo período, esse material era disponibilizado apenas ao BNDES, não sendo, portanto, acessado pelo então Departamento de Marinha Mercante – DMM.

Apesar da limitação na qualidade da informação, a recuperação pelo menos de parte desse acervo é um objetivo relevante.

Como mencionado acima, esse modelo padrão de dados, conhecido como OS-5, foi introduzido em 1985, com o objetivo de definir o nível de detalhamento considerado necessário para o orçamento, e viabilizar a comparação entre diferentes projetos e padrões dos estaleiros. Desde então, o padrão OS-5 sofreu algumas pequenas alterações, mas continua essencialmente o mesmo.

Desde então, centenas de embarcações foram construídas em estaleiros brasileiros, a maioria deles com apoio financeiro do FMM.

Infelizmente, até recentemente, não havia um sistema computacional para apoiar a gestão da coleta e armazenamento dessa valiosa informação, de modo que grande parte desse material foi perdido.

Além disso, devido à falta de tratamento sistemático para gerenciamento de dados e análise de orçamentos, muitos registros existentes contêm erros e inconsistências.

Muitos desses problemas decorrem da falta de padronização das unidades de medida e da nomenclatura de materiais e equipamentos. Outros decorrem de erros, omissões e inconsistências na preparação das planilhas pelos estaleiros.

Não obstante, mesmo as planilhas existentes, embora tendo limitações graves, se submetidas a um processo de depuração, podem ser úteis para uma série de análises, e como registro histórico.

O sistema de gerenciamento de banco de dados de OS-5, que foi denominado SAPNAV, objeto do presente artigo, foi desenvolvido em

cooperação pelas equipes de engenharia da Caixa Econômica Federal e do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE/UFRJ, com os objetivos de sistematizar a aquisição de dados, aprimorar a qualidade da informação e apoiar os processos de avaliação de orçamentos, no contexto dos projetos do FMM.

A primeira preocupação no desenvolvimento do SAPNAV foi manter sob controle a qualidade e a consistência dos novos registros a serem incorporados.

A importância de uma base de dados confiável de custos de construção naval vai além das aplicações em análise de orçamentos pelo agente financeiro do FMM. Pode constituir-se em instrumento valioso para projeto de embarcações, planejamento de produção e formulação de políticas setoriais. Podem-se identificar muitas aplicações relevantes, como, por exemplo:

- Avaliação da estrutura de custos de estaleiros e *benchmarking*;
- Avaliação de desempenho em construção naval, para estabelecimentos, segmentos, regiões, ou para a indústria nacional como um todo;
- Desenvolvimento de estimadores de custo para projeto do navio, planejamento de produção, *marketing* ou orçamento;
- Análise de produtividade;
- Comparação entre preços de navios nacionais e internacionais;
- Análise de orçamentos individuais, visando à identificação de distorções, sobrefinanciamento, ou excesso de ineficiência, com base na comparação com projetos similares, ou com referências de mercado.

De fato, esta última corresponde ao principal objetivo da CAIXA no desenvolvimento do SAPNAV, e é a principal justificativa da necessidade de análise dos orçamentos pelo FMM e seus agentes financeiros.

O sistema SAPNAV é composto por dois módulos. O primeiro é um gerenciador de banco de dados de custos de produção e o segundo é uma ferramenta de suporte à análise de orçamentos de construção naval.

O sistema é baseado na internet e tem arquitetura distribuída. O banco de dados fica localizado em um servidor da CAIXA; consultas e análises podem ser executadas em clientes na CAIXA; e a entrada e verificação inicial dos dados de OS-5 são realizados em clientes no estaleiro.

O sistema é composto de um programa Microsoft Visual Studio®, um banco de dados ACCESS® e aplicações EXCEL® com macros VBA®.

A Figura 1 ilustra o fluxo de processamento geral do SAPNAV.

A entrada de uma nova OS-5 começa com o estaleiro fazendo o *download* de um arquivo com uma planilha OS-5 vazia do servidor. A planilha é uma aplicação EXCEL® contendo os campos padrão da OS-5, com uma interface amigável. A aplicação cliente-estaleiro executa uma validação preliminar, evitando uma série de erros comuns, como diferenças na grafia dos nomes de equipamentos ou inconsistências de unidade.

Após a conclusão do preenchimento da planilha e validação dos dados, o cliente-estaleiro envia o arquivo para o servidor-

CAIXA. O arquivo é gravado como um registro provisório no banco de dados, até a avaliação e aprovação final pelo analista da CAIXA, quando o arquivo é incorporado ao banco de dados.

A Figura 2 mostra a tela de abertura do aplicativo para criar e editar registros de OS-5, indicando os principais componentes da planilha e funcionalidades do sistema.

Com o objetivo de ilustrar a estrutura e formatação dos dados, a Figura 3 mostra um exemplo com os quadros *EQUIPAMENTOS* da OS-5, para o grupo de *MÁQUINAS*, subgrupos *PROPULSÃO* e *GERAÇÃO de ENERGIA*. A Figura 4 indica a composição do custo de produção de acordo com o padrão adotado pelo FMM.



Figura 1 – Banco de Dados de OS-5 – SAPNAV








### CADASTRAMENTO E DETALHAMENTO DO PROJETO

Recomendações	Informações Básicas	Quadro I Informações Gerais	Composição da Mão de Obra Direta	Custo-hora do HH
Quadro III A - Grupo A Estrutura	Quadro III A - Grupo B Máquinas	Quadro III A - Grupo C Redes e Tubulações	Quadro III A - Grupo D Eletricidade	Quadro III A - Grupo E Acessórios de Casco
Quadro III A - Grupo F Acabamento	Quadro III A - Grupo G Tratamento e Pintura	Quadro IV Outras Despesas de Produção	Custeio	Quadro V Usos e Fontes
Quadros III B e III C Consolidação de Valores	Quadro II - Composição do Preço de Venda	Verificar Divergências	Relação de Propostas	Salvar
Sair				

Figura 2 – Componentes da OS-5

### QUADRO III A - CUSTOS DIRETOS GRUPO B - MÁQUINAS

Armador : Data Base

Estaleiro : 09/06/2011

Embarcação : Moeda : REAL

Casco :

DESCRIÇÃO PROPULSÃO	QTDE	UNID.	CUSTO TOTAL	
			P. NACIONAL	P. IMPORTADA
MCP + GERADORES	4,0	CJ		5.307.071,00
MOTORES ELÉTRICOS (+CONVERSORES E TRANSFORMADORES)	2,0	UNID.	414.375,00	
PARTES E ACESSÓRIOS	1,0	CJ	397.800,00	912.100,65
SISTEMA PROPULSOR LATERAL	1,0	CJ		796.060,65
PROPULSOR AZIMUTAL	1,0	CJ	240.000,00	5.210.578,80
CONSOLES	2,0	CJ	15.644,60	234.074,10
SILENCIOSOS	5,0	CJ	16.575,00	
CHOCK FAST	500,0	KG	75.000,00	
SOMA			1.159.394,60	12.459.885,20

DESCRIÇÃO GERAÇÃO DE ENERGIA	QTDE	UNID.	CUSTO TOTAL	
			P. NACIONAL	P. IMPORTADA
GERADOR DE EMERGENCIA	1,0	UNID.		168.861,35
SOMA			0,00	168.861,35

DESCRIÇÃO AUXILIARES	QTDE	UNID.	CUSTO TOTAL	
			P. NACIONAL	P. IMPORTADA

Figure 3 – OS-5– EQUIPAMENTOS – Grupo MÁQUINAS – Exemplo

CAIXA		COPPETEC	
CAIXA ECONÔMICA FEDERAL		FUNDAÇÃO	
		Menu	Verificar
<b>QUADRO II - COMPOSIÇÃO DO PREÇO DE VENDA</b>			
<b>CUSTO TOTAL</b>			
Armador	:		
Estaleiro	:		
Embarcação	:		
Casco	:		
		<b>Data Base</b>	
		09/06/2011	
		Moeda	REAL
		Cotação	1,0000
1 - CUSTOS DIRETOS		84.029.003,27	
	(QUADRO II)		
2 - OUTRAS DESPESAS DE PRODUÇÃO		25.621.581,40	
	(QUADRO IV)		
3 - SUBTOTAL		109.650.584,67	
		(1 + 2)	
4 - LUCRO PRESUMIDO		0,00	0,00% %
5 - SUBTOTAL		109.650.584,67	
		(3 + 4)	
6 - DESPESAS COM IMPORTAÇÃO		0,00	0,00% %
	(estimativa que deverá ser comprovada)		
7 - CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO		109.650.584,67	
		(6 + 7)	
8 - TRIBUTOS		0,00	
9 - JUROS PRODUÇÃO		0,00	
10 - TOTAL DO CUSTO EMBARCAÇÃO		109.650.584,67	
		(7 + 8 + 9)	
<b>ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO</b>			
PARTE NACIONAL		66.437.405,18	60,59%
PARTE IMPORTADA		43.213.179,49	39,41%
TOTAL		109.650.584,67	100,00%

Figura 4 – OS-5 – Estrutura padrão do custo de produção

#### 4 – Apoio à análise de orçamentos

O objetivo básico da análise de novos orçamentos, do ponto de vista do agente financeiro, é verificar se o preço de venda do navio é compatível com os valores de referência de custo de produção, considerando o padrão das instalações e das práticas produtivas, bem como o padrão geral de eficiência da indústria naval no Brasil. Essa análise tem como objetivo detectar superfaturamento ou excesso de ineficiência.

De modo geral, a abordagem natural seria a análise estatística do preço de venda. Na verdade, existe uma vasta bibliografia internacional sobre análise econométrica de preços de navios, tanto para novas construções quanto para o mercado de segunda mão (Pruyn et al (2011), Haralambides et al (2004)).

O processo de formação de preços de navios depende de um grande número de fatores, relacionados ao mercado e às características do próprio navio. Por essa razão, os modelos econométricos de preços

de navios tendem a ser muito complexos e requerem grandes amostras.

Essa abordagem não é adequada para o caso brasileiro, por duas razões básicas.

Em primeiro lugar, a construção naval brasileira é bastante segregada do mercado internacional, em termos de processo de formação de preços. A frota de bandeira brasileira está concentrada em nichos de mercado protegidos, como cabotagem, apoio portuário, apoio marítimo e navegação interior.

Em todos esses segmentos, existem encargos pesados para a importação de novas construções (em torno de 50%); a importação de embarcações de segunda mão é proibida; e o afretamento de navios estrangeiros é severamente restrito (Pires e Souza (2012)). Além disso, o próprio sistema de financiamento do FMM, disponível apenas para a construção doméstica, contribui significativamente para essa segregação.

Em segundo lugar, devido ao tamanho do mercado, tanto em termos de volume de produção quanto de número de participantes (estaleiros e armadores), é difícil obter amostras de dados com o tamanho necessário para estimar modelos estatísticos com níveis de significância razoáveis.

Portanto, a análise de orçamentos pelo agente financeiro do FMM requer uma abordagem alternativa.

Uma abordagem alternativa consiste na análise estatística dos componentes individuais dos custos ou de fatores que

influenciam a formação do custo, que pode permitir conclusões sólidas, mesmo no caso de pequenas amostras.

Os seguintes são exemplos de fatores ou componentes de custo:

- horas de trabalho na fabricação da estrutura;
- total de homens-hora;
- custo unitário de mão de obra;
- custo de materiais e equipamentos
- peso de aço;
- custo indireto.

Claro que, a análise estatística de cada componente ou fator de custo requer modelos específicos e a seleção de dados de amostras específicas. O sistema SAPNAV inclui uma ferramenta para apoiar a seleção de indicadores relevantes e respectivas amostras, análise estatística e elaboração de relatórios.

A Figura 5 ilustra o processo de seleção de amostras. A Figura 6 apresenta uma tela típica de análise estatística, e a Figura 7 ilustra a tela que sintetiza os resultados.

O módulo de apoio à análise de orçamentos permite um alto nível de customização, permitindo considerar os aspectos específicos de cada projeto, bem como diferentes critérios.

O sistema é um instrumento útil para detectar componentes de custo ou fatores não compatíveis com os padrões de referência nacionais ou regionais de construção naval.

Figura 5 – SAPNAV – Seleção de amostra



## 5. Considerações finais

Uma base de dados ampla de custos de produção da construção naval pode ser um instrumento relevante para o projeto do navio, planejamento de produção e formulação de políticas.

No Brasil, devido às características do sistema nacional de financiamento para a construção e aquisição de navios, é possível coletar dados de quase todos os navios construídos em estaleiros nacionais. Assim, a implementação de um grande banco de dados é viável.

Por outro lado, os agentes financeiros do FMM devem avaliar cada orçamento apresentado, com o objetivo de verificar distorções na comparação com valores de referência para a indústria naval brasileira.

Este artigo discutiu as principais características do sistema de financiamento brasileiro. Além disso, o artigo discutiu as funcionalidades de um sistema computacional desenvolvido especificamente para a gestão de banco de dados de custos de produção e apoio à avaliação de orçamentos.

## 8 – Referências Bibliográficas

Haralambides, H. E.; S. D. Tsolakis, and C. Cridland. 2004 – Econometric modelling of newbuilding and secondhand ship prices. *Research in Transportation Economics* 12 (1).

Pires Jr., F.C.M. and Souza, F. C., 2012 – An Analysis of the Brazilian coastal shipping regulation system — *International Research Conference on Short Sea Shipping* – Lisbon.

Pires Junior, F. C. M., 2001 – Shipbuilding and Shipping Industries: Net Economic Benefit Cross-Transfer. *Maritime Policy and Management*, v. 28, n. 2.

Pires Junior, F. C. M; Assis, L F and Souza, C. M., 2005 – An analysis of the Brazilian ship financing system. *Maritime Policy and Management*, v. 32, n.3.

Pruyn, J. F. J.; Voorde, E. V. D.; Meersman, H., 2011 – Second hand vessel value estimation in maritime economics: A review of the past 20 years and the proposal of an elementary method. *Maritime 6. Economics & Logistics*, v. 13, n. 2.

UNCTAD, 2015 – Review of Maritime Transport.