

# CONTRIBUIÇÕES À EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE NAVIOS NO BRASIL ATRAVÉS DO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE

*Baseado em uma pesquisa realizada junto a empresas brasileiras, coreanas e japonesas, o texto compara práticas de planejamento, programação e controle de produção. Apresenta-se a conceituação dos procedimentos de planejamento, avalia-se as diferenças entre as diversas realidades e destaca-se uma série de lições a serem aprendidas.*

## RESUMO

O texto consolida um estudo abrangente sobre práticas de PPCPE realizado no Brasil, Japão e Coréia. São analisados os sistemas de produção naval (oficinas, acabamento, edificação) as especificidades do caso brasileiro e dos diferentes sistemas de PPCPE necessários para se construir um navio. Identificou-se que no caso brasileiro, a garantia de execução do planejado no chão de fábrica deve ser considerada mais importante do que a melhoria dos métodos de PPCPE existentes, como se afirma usualmente. Existem oportunidades de melhorias na maioria das empresas visitadas no Brasil, mas o problema da pequena aderência entre o planejado e o realizado deixa essas oportunidades para uma segunda fase. O trabalho apresenta sugestões de solução do problema.

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte dos critérios de desempenho de gestão de operações em empresas de produção contempla custo, qualidade e prazo. Todos eles são orientados pelos chamados critérios qualificadores × critérios ganhadores de pedidos (Hill, pp. 54-5). Critérios qualificadores são aqueles que não ganham pedidos necessariamente, mas que são necessários para se competir. Qualidade em construção naval é um critério qualificador. Um estaleiro que não produza dentro dos critérios estabelecidos pelas sociedades classificadoras não estará apto a fornecer para grande parte do mercado mundial de navegação. Para as empresas qualificadas, critérios ganhadores de pedido estabelecem a regra que define qual dos competidores ganha um determinado pedido. Custo (ou

preço) baixo é um critério ganhador de pedido, tendo em vista que muitos dos compradores de navios observam essa característica atentamente. O prazo, que é melhor classificado como um critério qualificador, é o objeto de estudo deste trabalho.

O que impeliu a realização do trabalho foi o interesse em entender a capacitação dos estaleiros brasileiros em termos de planejamento. Armadores nacionais têm manifestado preocupação com a real capacidade dos estaleiros nacionais em cumprir prazos, sensação motivada por sérios atrasos de um passado não muito distante. Considerando uma hipotética lacuna para melhorias, a idéia seria melhorar a capacitação dos estaleiros brasileiros para que as encomendas dos armadores sejam atendidas de acordo com os planos contratados.

É bom salientar que PPCPE (Planejamento, Programação e Controle de Produção e Estoques) não é uma área com potencial para gerar ganhos econômicos substanciais, embora sua criação de valor esteja refletida na perenidade da empresa. A área ajuda na realização de planos viáveis e no bom uso dos recursos como mão de obra, máquinas, diques, carreiras e berços. Ela é especialmente útil e importante no uso mais eficiente do recurso gargalo. Também é a ferramenta que permite a atenção de prazos, quer seja construindo um plano viável efetivamente, quer seja planejando as atividades para dar bom uso aos recursos do estaleiro.

O artigo relata um estudo feito com o intuito de conhecer as práticas de PPCPE no Brasil e sugerir melhorias. Serviria também como ferramenta ao armador para avaliar a viabilidade de planos de construção e qualificar os estaleiros brasileiros. O item 2 estrutura o problema e chama a atenção para a sua complexidade tanto em termos de sistemas de produção, como em termos de métodos de planejamento, programação e controle de estoques e materiais. No item 3 são discutidas as diferenças entre as práticas de PPCPE no Brasil e no Japão e Coreia. Nos itens 4 e 5 os problemas são destacados juntamente com sugestões de melhorias para estaleiros e armadores, respectivamente.

## 2 COMPLEXIDADE DAS ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO DE ESTALEIROS

A atividade de planejamento e programação do estaleiro é uma das atividades mais complexas tanto do ponto de vista do próprio estaleiro, como do ponto de vista do planejamento em si. As figuras 1 e 2 oferecem uma visão geral dos processos produtivos associados à construção naval em um estaleiro típico.

O fluxo 1-2-3-4-5-6 na figura 1 é o principal fluxo de produção do estaleiro. Outros fluxos alternativos como 1-4-5-6 (material que não sofre operações de fabricação) também existem e são comuns. Na figura 2 apresentam-se detalhes dos processos de construção naval. Por exemplo, uma placa de aço é recebida e fica no pátio da empresa até ser o momento de seu processamento. No momento correto a chapa é encaminhada para a oficina 1 que fará a fabricação de partes que serão usadas em painéis, construídos na oficina 2. Sendo o painel finalizado, o mesmo é encaminhado para a oficina 3 que faz a montagem de diversos painéis formando sub-blocos e blocos. Os blocos por sua vez são conjugados para se formar o navio no dique que, após o lançamento, é concluído no berço de acabamento.

Diferentemente do que o bom senso indica, estudos mais profundos da atividade de construção naval como um todo indicam que o planejamento integrado das atividades requer o uso de diversos procedimentos de planejamento que vão muito além de uma simples programação de projetos. Planejamentos de diferentes estágios da cadeia produtiva como estoques, produção de painéis, montagem de blocos e atividades de acabamento são necessários em praticamente qualquer estaleiro. Cada um dos grandes estágios de construção requer um método diferente de planejamento tendo em vista que os mesmos foram desenvolvidos para tratar tipos específicos de sistemas de produção e estoque.

A figura 3 apresenta uma taxonomia clássica dos sistemas de produção (Veja Hax e Candea, 1984, para uma explicação mais detalhada). Uma analogia com a construção naval indica que a edificação de blocos e o acabamento devem ser enxergados como produção de projetos, a fabricação de chapas e painéis como produção intermitente, e a gestão de materiais ora como um sistema de estoque puro, ora como um sistema de estoque de demanda dependente.

Além do sistema de produção em si, o elemento mais importante que define o método de planejamento é a demanda. Quanto maior o nível de produção, mais padronizados e sincronizados podem ser os processos, garantindo um fluxo de produção mais estável. A estabilidade de produção permite que estaleiros sejam mais bem planejados, o que leva a uma melhor utilização de recursos e que por fim gera uma maior eficiência operacional. Como será visto adiante, essa é uma das diferenças fundamentais entre estaleiros brasileiros e coreanos/japoneses; na Coreia e no Japão, diferentemente do que acontece no Brasil, os estaleiros possuem uma carteira com horizonte de mais de 2 anos, fazendo com que haja uma boa previsibilidade das atividades a serem realizadas ao longo do tempo.

A informação mais relevante para a qual se quer chamar a atenção nesta seção é que o planejamento da construção naval requer procedimentos sofisticados e é bastante difícil de ser realizado. Na verdade, a programação de um *job-shop* (Colin, 2007, pp.406-8) está entre os problemas de mais difícil solução do ponto de vista computacional como destacado em Nemhauser e Wolsey (1988, p. 14). O problema é NP-Difícil no sentido forte mesmo para o caso de 2 máquinas apenas (Garey e Johnson, 1979, p. 242).

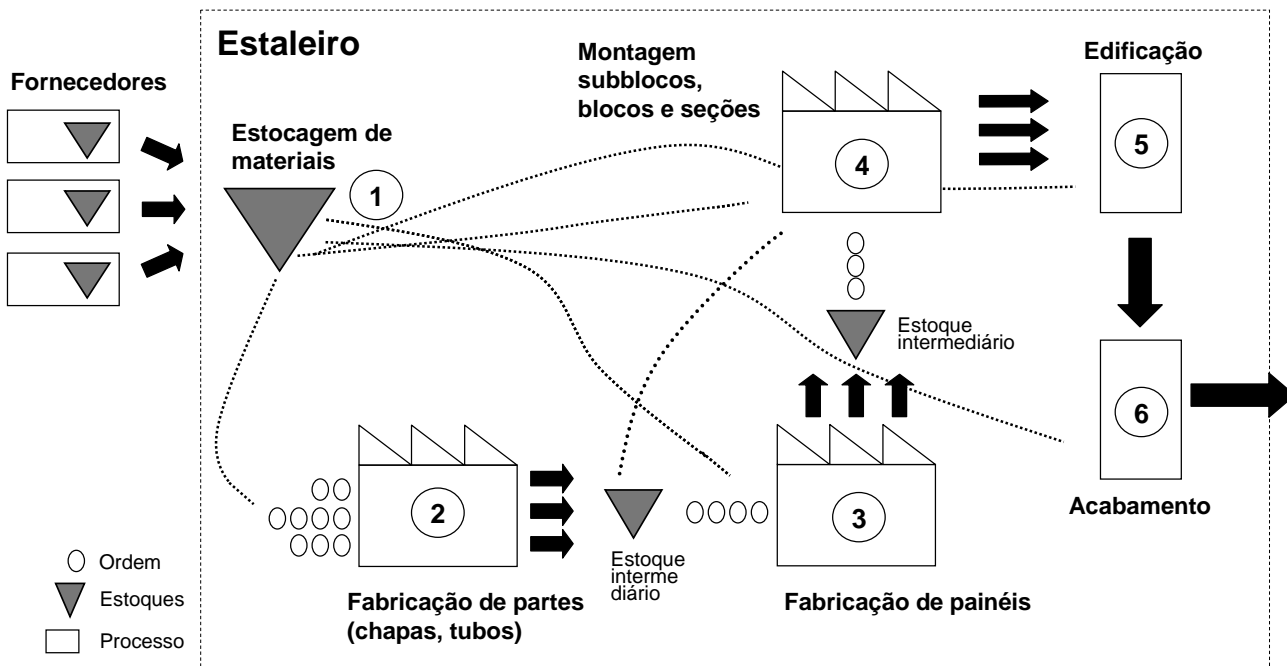


Figura 1 – esquema geral do processo de construção naval em um estaleiro

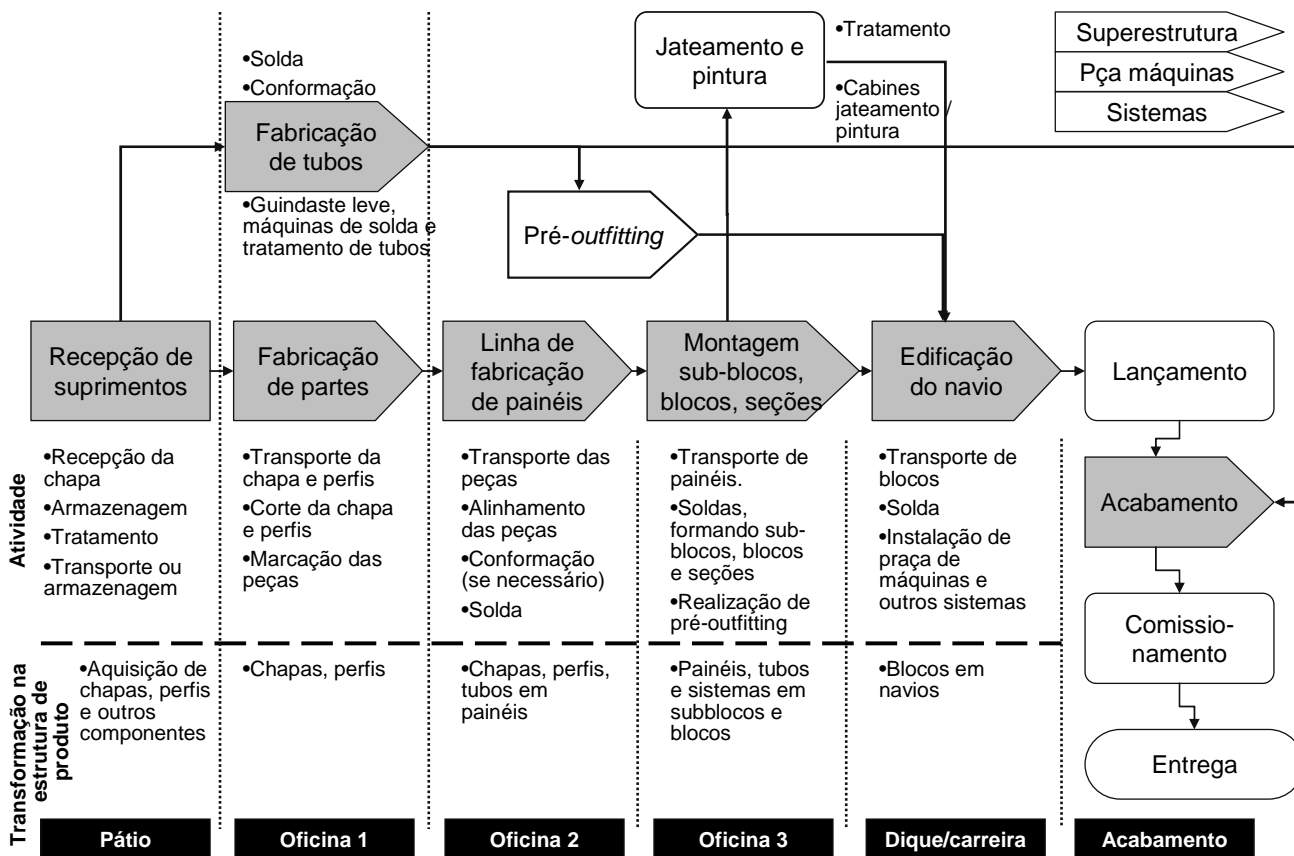


Figura 2 – detalhes dos processos de construção em um estaleiro

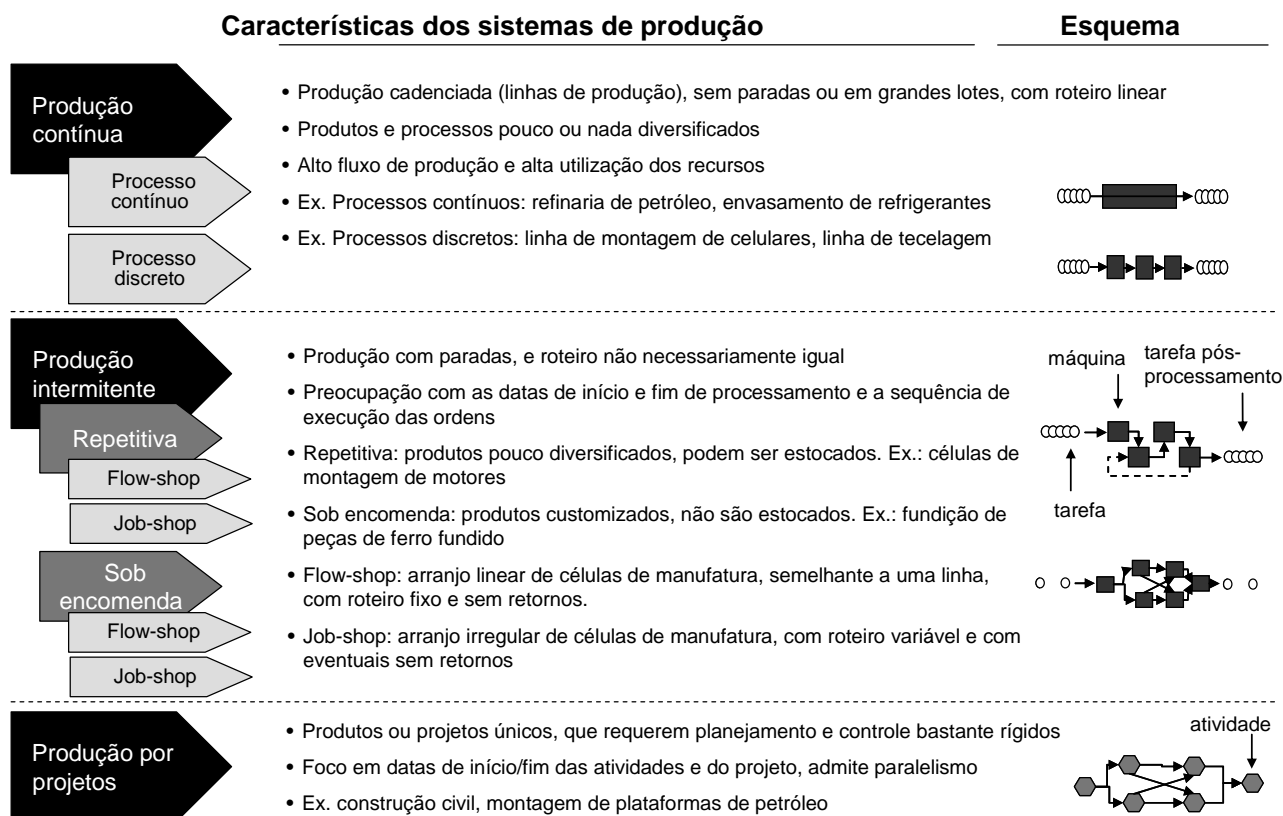


Figura 3 – características dos modelos de sistemas de produção em processos de manufatura

Assim, é bom destacar que a natureza do problema é complexa. Tanto do ponto de vista computacional como a ampla gama de recursos, atividades, peças, sistemas, etc. fazem com que uma solução otimizada seja muito difícil (para não dizer impossível) de se alcançada. Além da complexidade inerente dos problemas de PPCP, a construção naval possui o agravante de se usar diversos sistemas de produção ao mesmo tempo como a produção intermitente, a montagem de produtos e a produção por projetos.

### 3 DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS DE PPCPE NO BRASIL E NA CORÉIA/JAPÃO

Com a finalidade de se aprofundar nas práticas de PPCPE dos estaleiros, foi realizado um *survey* (Zikmund, 2000, cap. 8) em estaleiros brasileiros e internacionais. Os estaleiros nacionais acessados foram: Aker Promar, Aliança, Alumtech (acionista), Estaleiro Ilha S.A., Estaleiro Itajaí S.A., Mauá Jurong, Estaleiro Wilson Sons e Arsenal da Marinha do Rio de Janeiro. O total de operários

empregados nesses estaleiros é de 19.000 pessoas. Em geral todos os estaleiros contatados foram bastante receptivos. No caso das empresas internacionais (doravante estaleiros internacionais), o estudo contemplou Daewoo Shipbuilding, IHI Marine United, Kawasaki Shipbuilding e Sumitomo Heavy Industries Marine and Engineering. Além dos resultados retirados do *survey*, foram usadas fontes secundárias de informações como Upton e Kim (1994), Park *et al.* (1996) e Lee *et al.* (1996).

Mais do que nível de automação, uso de elementos da produção enxuta, ou nível de sofisticação dos procedimentos de PPCPE, a diferença fundamental entre os estaleiros brasileiros e os estaleiros internacionais é a estabilidade da demanda. Enquanto no Brasil os estaleiros (e conseqüentemente seus PPCPEs) estão preparados para uma grande variação de carga de trabalho, os estaleiros internacionais se preparam para ter uma carga estável. Essa diferença que pode parecer pouco relevante, tem implicações profundas em termos de produtividade quando o estaleiro tem uma produção seriada. A estabilidade da carga de trabalho nos

estaleiros internacionais facilita a evolução na curva de aprendizado, e a produtividade do estaleiro como um todo pela maior pressão e motivação para a padronização de processos. No caso brasileiro, a grande variação na carga de trabalho faz com que mais do que ser produtivo, o objetivo seja ser flexível para atender as grandes variações de carga. A falta de ciclos construtivos estáveis induz à baixa padronização.

A falta de estabilidade na carga de trabalho faz com que estoques sejam desbalanceados e os ativos não sejam utilizados de maneira ótima. Estoques desbalanceados geram custo de capital de giro ou atraso da obra. O pouco uso dos ativos também tem implicações diretas na lucratividade da empresa tendo em vista que a imobilização do capital é a mesma indistintamente do uso do ativo. Na figura abaixo se evidenciam os fatores que definem o retorno ao acionista e ilustra que uma baixa utilização do ativo chave diminui o giro do negócio e o aumento de estoque aumenta o volume de capital necessário para o mesmo lucro.



Figura 4 – fatoração do retorno no capital investido e influência do valor e giro de ativos na lucratividade do negócio

De três funções básicas do PPCP, balanceamento da carga de trabalho e conseqüente uso racional de recursos, minimização de estoques e garantia de prazos, só a última pode ser perseguida eficientemente pelos estaleiros brasileiros, dado o ciclo da demanda. Vale mencionar uma diferença fundamental da finalidade dessas funções. Enquanto as duas primeiras aumentam a eficiência do estaleiro e esse é o próprio beneficiário, a terceira serve aos clientes. Com exceção a alguma incidência de multas por atraso que poucas vezes se concretizam, o estaleiro brasileiro perde pouco com a não atenção das datas. Muitas vezes o armador é dono do estaleiro ou é a Petrobras, que altera o escopo dos projetos com freqüência maior do que o normal daquela observada em estaleiros internacionais.

## 4 APRENDIZADO PARA OS ESTALEIROS BRASILEIROS

De forma geral os estaleiros brasileiros têm equipes de PPCPE e softwares adequados à realidade brasileira. Diferentemente dos estaleiros internacionais, no Brasil não há procedimentos ou algoritmos sofisticados para realizar o trabalho, entretanto, identificou-se um passo preliminar que seria ainda mais importante do que o desenvolvimento dos mesmos. A carência parece existir nos sistemas de apontamento, controle e gestão do chão de fábrica. Embora o planejamento seja adequado, existe um distanciamento sistemático entre o que se planeja e o que se considera no chão de fábrica, ou em outras palavras, o planejamento não é usado na medida em que poderia pelo pessoal do chão de fábrica, por uma certa inércia de origem não avaliada.

Uma constante justificativa aos atrasos está associada a alterações de escopo durante a realização da obra. Em nenhum estaleiro, no entanto, é utilizado algum contingenciamento de tempo para acomodar alterações que são mais do que freqüentes, sendo quase a regra. Outras recomendações são feitas nos itens abaixo.

### 4.1 Índices de produtividade e processos formais de produção

Diferentemente de outros segmentos da indústria metal-mecânica, a construção naval trabalha com índices e não com tempos-padrão. Tanto índices quanto tempos-padrão possuem a finalidade de identificar o tempo necessário para a execução de uma atividade de acordo com um método estabelecido. É evidente que a qualidade do planejamento e da programação está intimamente relacionada com a qualidade das entradas e uma das entradas mais importantes do processo de planejamento é o tempo requerido para a realização das atividades.

Sob o ponto de vista do método de trabalho, os índices são menos precisos e um bom indício do tempo a ser requerido numa atividade no futuro é o tempo gasto na última realização. Como no Brasil a produção muitas vezes é descontínua, é possível que haja uma oportunidade em se utilizar mais elementos de cronograma e tempos e métodos (Barnes, 1983; Toledo Jr. e Kuratomi, 1983) do que tem ocorrido. Visitas em campo mostraram uma grande irregularidade nos métodos de trabalho utilizados o que seguramente indica uma oportunidade de padronização dos métodos pelos operários mais eficientes. Obviamente que como toda

padronização, há uma forte rejeição caso a mesma não venha acompanhada de alguma contrapartida em termos de benefícios ao trabalhador.

Um argumento freqüentemente usado para se evitar padronizar atividades em construção naval é que elas são muito diversificadas. Como observado anteriormente, a essência de um sistema de produção de construção naval é não repetitivo, entretanto, é importante salientar que muitas das atividades são realizadas repetidamente. Por exemplo, instalações, soldagem e posicionamento de blocos são realizados um grande número de vezes em cada navio, o que indica um alto potencial de padronização.

Métodos e tempos-padrão requerem processos padrão. A documentação básica do estaleiro é o desenho e o processo de produção é armazenado informalmente com os trabalhadores da produção, isto é, o supervisor em maior medida e os operários mais experientes. Embora uma afirmação segura careça de informações adicionais, a impressão é que o processo de coleta de índices não realimenta o processo de planejamento de uma forma rápida e consistente. Esse problema é um dos elementos que alimentam a dificuldade em se fazer o planejamento se colocado em prática.

## 4.2 Autonomia e capacitação das equipes

Outra constatação parece indicar que as equipes de trabalho das oficinas não possuem um nível de independência na gestão de suas próprias atividades que permita a utilização da experiência acumulada de cada um no rearranjo e na busca de melhorias contínuas. O processo é pouco flexível e de certa forma amarrado pela estrutura funcional. Não é difícil explicar essa cultura quando se considera que a variação de escopo nos projetos é muito freqüente, dadas as particularidades dos principais demandantes de obras no Brasil (particularmente a Petrobras). Fugindo da discussão dessa dinâmica, certamente a diminuição dessas alterações de escopo permitiria o aumento da eficácia da programação. Isso quase sempre se traduz em ganhos de produtividade e em última instância em um menor custo ao cliente.

A pouca capacitação da supervisão de chão de fábrica, bem como de vários dos operários é freqüentemente citada como um impedimento de melhorias dos estaleiros, incluindo das áreas de PPCPE. Em termos educacionais, o estudo apenas procurou verificar se havia recursos com capacitação para o desenvolvimento *in-house* de novo métodos. A pesquisa não identificou

nenhum caso onde isso acontecesse. Por outro lado, grandes estaleiros asiáticos possuem equipes com diversos pesquisadores e são ativos no desenvolvimento de soluções específicas para seus estaleiros.

## 4.3 Comunicação e estrutura organizacional

Em caráter mais subjetivo e apenas indicativo, não parece haver entrosamento entre o programador e o pessoal do chão de fábrica, que deve efetivamente seguir o plano traçado. Muitas vezes o operário considera que quem entende do processo é ele próprio e só ele pode estabelecer prazos e seqüências para a realização das atividades. Apesar disso, em processos informais de entrevistas, observou-se que os operários do chão de fábrica tinham um desconhecimento completo sobre o que seria, e quais seriam as atividades pertencentes ao caminho crítico de construção do navio. Segundo os operários, todas as atividades pertencem ao cominho crítico.

A harmonia entre as equipes de PPCPE e de produção poderia melhorar o processo do fluxo de informações das oficinas em direção às equipes de PPCPE e vice-versa. Além disso, existe uma cultura em termos de métodos construtivos que é dificilmente quebrada. A proposição de um novo método construtivo é rejeitada na prática pelo operário que não quer mudar e não tem motivação para tanto.

A essa última observação deve ser acrescido o conflito hierárquico que existe com relação à posição do departamento de PPCPE na estrutura organizacional. O departamento é usualmente posicionado sob a diretoria de produção, o que pode não ser estritamente correto. O PPCPE oferece recomendações à produção, que deve fazer o programa ser cumprido. Para tanto, usa informações mercadológicas e financeiras com o intuito de melhor atender aos interesses da empresa. O posicionamento dúbio torna o departamento de PPCPE menos eficaz e facilmente enxergado como um entrave aos interesses dos profissionais da produção.

Essa aparente falha de posicionamento não existe só na construção naval. A posição ideal é controversa, mas se tem observado que sob uma diretoria própria paralela à de produção, o PPCPE tem mais influência e os resultados são melhores, passado o desconforto da mudança (maior clareza na definição de responsabilidades e na distribuição de poder para realização das tarefas).

## 4.4 Softwares

Com relação aos softwares de prateleira existentes, embora adequados para o planejamento, são de difícil manipulação para a programação e muito mais para a otimização. Em alguns estaleiros verificou-se que desde o planejamento até a programação semanal das atividades das oficinas era efetuada com o software Primavera. É difícil de acreditar que essa programação tão detalhada possa ter equivalência ao que de fato acontece na oficina. Ainda que prazos sejam cumpridos, isso certamente não advém do nível detalhado da programação, mas sim de uma habilidade da oficina em se auto gerir para o cumprimento das atividades programadas. Se o processo se dá dessa forma, certamente grande parte do trabalho de programação detalhada foi inútil.

As visitas indicaram um número acima do esperado para soluções particularizadas, ou seja, construídas especificamente para a situação. Como acontece tipicamente com problemas de planejamento e programação, as soluções são diferentes para cada um dos softwares construídos.

Trabalhos desenvolvidos em paralelo pelos autores e associados, corroborados por ampla base bibliográfica, apontam para a pertinência de planejamento do estaleiro e dos grandes recursos em redes e, por outro lado, a programação das oficinas por metodologias adequadas ao tratamento de processos tipo *job-shop*. Particularmente soluções com esse espírito têm sido utilizadas com sucesso em estaleiros asiáticos.

Apesar de recomendável do ponto de vista da criação de uma solução adequada, é difícil dizer qual a atratividade do ponto de vista financeiro. Planejamento e programação de maior precisão não geram necessariamente melhores resultados financeiros. Upton e Kim (1994), por exemplo, citam o caso do estaleiro da Daewoo que migrou de um sistema de programação com controles rígidos para um outro, com maior autonomia do chão de fábrica.

Em termos de software, a mensagem geral é que não existe uma solução boa para todos os casos. A complexidade do problema requer pelo menos três tipos de softwares para se planejar e programar o estaleiro: Um software de programação de redes, como o Primavera ou o MS Project para se programar a edificação dos blocos e as atividades de acabamento; um software que usa a lógica do MRP (*Materials Resource Planning*) para se programar a aquisição de materiais; e um software adequado para o tratamento de problemas

de produção seriada discreta tipo *job-shop*, para se programar as oficinas.

Em que medida, ou quando um determinado software deve ser usado? Na medida da necessidade. Um estaleiro pequeno provavelmente só usaria o software de programação em redes. Um estaleiro com grande volume de atividade nas oficinas provavelmente deveria usar um sistema para o tratamento de produção seriada, e todos, diretamente ou indiretamente usariam a lógica do MRP para programar a compra de materiais.

O próximo passo é evoluir na solução para se tratar adequadamente os gargalos. A programação é tão mais importante quanto mais restrito estiver o gargalo. Nos estaleiros asiáticos, por exemplo, dada a falta de espaço, é muito comum a programação da disposição espacial dos blocos no pátio.

A figura 4 apresenta as respostas dos estaleiros brasileiros entrevistados sobre os principais gargalos. A expectativa inicial era de que o gargalo estivesse principalmente na edificação, o que não foi evidenciado na prática. As respostas sugerem uma maior importância de uma boa programação das oficinas, reforçando a importância dos métodos de programação de produção de configurações do tipo *job-shop*.

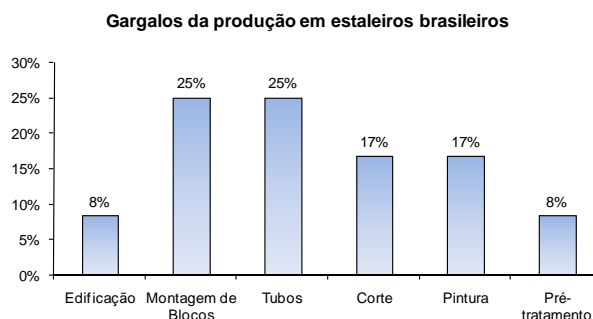


Figura 4 – áreas citadas como gargalo em estaleiros brasileiros

## 5 APRENDIZADO PARA O COMPRADOR DE NAVIOS

A percepção geral após a conclusão do trabalho é que os estaleiros brasileiros sabem fazer e fazem adequadamente o planejamento e a programação da produção. É evidente que há uma série de melhorias potenciais como o uso de métodos mais modernos de programação e em alguns casos até uma negligência no uso de métodos corretos como a programação de oficinas com capacidade finita. Entretanto, apesar das limitações, não parece ser correto dizer que há um risco

substancial associado ao não uso de métodos mais modernos de planejamento e programação de produção.

O ponto fundamental parece estar associado a uma questão de execução, de fazer os planos criados pelas áreas de PPCPE acontecerem. Em geral os sistemas de apontamento são deficientes, e há pouca interação entre a realidade do chão de fábrica e a área de PPCP. Há um certo descaso das áreas produtivas com os planos realizados pelas áreas de PPCPE e a área de PPCPE não é eficiente o suficiente para fazer as atualizações do plano de acordo com os eventos inesperados encontrados no mundo real.

Para o comprador de navios, a principal sugestão é fazer com que haja sistemas de controle que aumentem a garantia da realização do plano de acordo com o planejamento. Perceba que a sugestão está mais orientada a um mecanismo de controle do que a alguma mudança mais profunda nos sistemas de planejamento e programação.

Uma das formas de se ter um melhor controle é ter um acompanhamento mais rígido do andamento da obra em um regime semanal, ou eventualmente diário. Os desvios identificados no acompanhamento devem orientar ações efetivas que deveriam ser estabelecidas *a priori*, se possível contratualmente.

## 6 REFERÊNCIAS

Barnes, Ralph M. (1977) **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho, Edgard Blücher, São Paulo.

Colin, Emerson C. (2007) **Pesquisa operacional**: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas, LTC, Rio de Janeiro.

Garey, Michael e Johnson, David S. (1979) **Computers and intractability**: a guide to the theory of NP-Completeness, Freeman & Company, San Francisco.

Hax, Arnaldo C. e Candea, Dan (1984) **Production and inventory management**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Hill, Terry (2005) **Operations Management**, 2<sup>nd</sup> edition, Palgrave Macmillan, New York.

Lee, T.-E., Song, Ju-S., IM, J.-C., Park, Ju C., Jeong, D. S., Lee, K. R. (1996) Search-based heuristic algorithms for basic planning in a large shipyard, **Journal of Ship Production**, 12(4), 212-9.

Nemhauser, George L. e Wolsey, Laurence A (1988) **Integer and combinatorial optimization**, Wiley, New York.

Park, K., Lee, K., Park, S., Kim, S. (1996) Modeling and solving the spatial block scheduling problem in a shipbuilding company, **Computers and Industrial Engineering**, 30(3), 357-64.

Upton, David e Kim, Bowon (1994) Daewoo Shipbuilding and Heavy Machinery, **Harvard Business School Case 9-696-001**, Harvard Business School, Boston.

Toledo Jr., Itys-Fides Bueno e Kuratomi, Shoei (1983) **Cronoanálise**, 5<sup>a</sup>. ed., Ed. O&M Itys-Fides Bueno de Toledo Júnior, Mogi das Cruzes.

Zikmund, William G. (2000) **Exploring marketing research**, 7<sup>th</sup> edition, South-Western, Mason.





### **Sobre a Verax Consultoria**

*A Verax é uma empresa de consultoria especializada em gestão. Temos uma ampla gama de experiências e competências como pode ser consultado em [www.veraxc.com/areas](http://www.veraxc.com/areas). Os líderes da empresa já proveram serviços de consultoria para mais de 60 organizações de diferentes segmentos e tamanhos, em mais de 150 projetos.*

*No segmento de construção naval, reparo e offshore temos experiência em planejamento, programação e controle, estratégia de marketing, estratégia empresarial e nacional, questões governamentais, avaliação de desempenho e análise de benchmarks dentre outras.*

### **Informações adicionais**

*Para informações adicionais você pode nos contatar em [contato@veraxc.com](mailto:contato@veraxc.com) ou visite nosso sítio de internet em [www.veraxc.com](http://www.veraxc.com).*

### **Autoria e publicação**

*Marcos Pinto, Emerson Colin, David Goldberg, Bruno Stupello e João Cardoso são os autores do documento. Emerson e Marcos são sócios da Verax Consultoria.*

*O documento foi apresentado originalmente no COPINAVAL, Congresso Pan-Americano de Engenharia Naval.*

**Verax**  
consultoria

© Verax Consultoria, 2009  
Tel: +55-11-3266-7000

Rua Pamplona, 1018 – cj 51 – Jardim Paulista  
01405-001 – São Paulo – SP, Brasil