Valdir Lopes Anderson

Desenvolvimento de uma ferramenta para direcionamento no fornecimento de navipeças pela indústria brasileira sob a ótica da Visão Baseada em Recursos (VBR)

São Paulo
Julho de 2011

Valdir Lopes Anderson

Desenvolvimento de uma ferramenta para direcionamento no fornecimento de navipeças pela indústria brasileira sob a ótica da Visão Baseada em Recursos (VBR)

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia

Área de concentração:
Engenharia Naval e Oceânica

Orientador: Prof. Dr.
Marcos Mendes de Oliveira Pinto

São Paulo
2011
Edição Revisada

Nome: ANDERSON, Valdir Lopes

Título: Desenvolvimento de uma ferramenta para direcionamento no fornecimento de navipeças pela indústria brasileira sob a ótica da Visão Baseada em Recursos (VBR)

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia

Aprovado em 22 de julho de 2011.

Edição Revisada.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcos Mendes de Oliveira Pinto	EPUSP-PNV
Prof. Dr. Rodrigo Sabbatini	FACAMP
Prof. Dr. Toshi Ichi Tachibana	EPUSP-PNV

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, bem como tudo o que houver para ser dedicado, à minha amada família: Carlos, Néia, Micá, Aline, Daniel, Melini, meus tios e primos queridos, que me permitiram alçar este vôo que, para quem não conhece o poder da criação de Deus, poderia parecer impossível.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e amigo Marcos Pinto, pela orientação e pelo constante estímulo, jamais restrito a este trabalho.

Aos amigos do Centro de Estudos em Gestão Naval, que desde 2006 me acompanham nessa caminhada de aprendizado e amadurecimento.

Aos amigos e familiares que sempre me incentivaram nos estudos, perdoaram a ausência e que me esperam para celebrar as vitórias.

E a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

RESUMO

Diversos empresários e órgãos de classe procuram identificar oportunidades no desenvolvimento potencial dos setores naval e *offshore* e no fornecimento de conteúdo local para essas indústrias. Também as instituições governamentais e privadas interessadas no fomento à indústria brasileira procuram formas de conferir competitividade à indústria alvo de suas políticas.

Este trabalho desenvolve de forma preliminar uma ferramenta suportada pela teoria da Visão Baseada em Recursos (VBR), que visa identificar a similaridade entre os recursos necessários para produzir uma série de equipamentos e as competências detidas pela firma.

Além da identificação da similaridade, que permite priorizar a escolha dos equipamentos que podem ser desenvolvidos pela firma interessada em atuar no mercado naval, a ferramenta permite a identificação de lacunas tecnológicas e traz à baila importantes discussões sobre a obtenção de competências externamente à firma.

Palavras-chave: Indústria de Construção Naval. Navipeças. Visão Baseada em Recurso.

ABSTRACT

Several entrepreneurs and unions seek to identify potential development opportunities in marine and offshore industries, aiming to provide local content for these industries. Also the government and private institutions interested in promoting the Brazilian industry endeavor ways to give competition to the shipbuilding industry.

This study develops a preliminary tool supported by the theory of Resource-Based View (RBV), which aims to identify the similarity between the resources needed to produce a series of equipment and the capabilities held by the firm.

Besides the identification of similarity, which helps on the choice of equipment to be developed by the firm, the tool allows the identification of technology gaps and brings up important discussions about getting capabilities outside the firm boundaries.

Keywords: Shipbuilding. Ship parts. Resource-Based View.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da estrutura da dissertação 13
Figura 2: Requisitos para transformação de recursos em vantagens competitivas...19
Figura 3: Trajetórias tecnológicas 22
Figura 4: Características das trajetórias tecnológicas das empresas entrevistadas .32
Figura 5: Espectro de arranjos possíveis entre firmas 37
Figura 6: Integração ideal dos processos para Gestão de Portfólio 41
Figura 7: Determinantes de vantagem competitiva interorganizacional 44
Figura 8: Volatilidade dos fretes marítimos 47
Figura 9: Ciclos de crescimento do comércio internacional 48
Figura 10: Navios entregues entre 1963 e 2005 49
Figura 11: Círculo vicioso da indústria naval 49
Figura 12: Procedimento de escolha de um fornecedor 50
Figura 13: Evolução do nível de atividades da construção naval no período entre 1960 e 2008 55
Figura 14: Competências para produção de prensas identificadas na empresa 68
Figura 15: Exemplo de diversificação e problemas apontados pela empresa.....69
Figura 16: Diagrama de automação de navios Diesel Elétrico 72
Figura 17: Exemplos de equipamentos presentes no navio 80
Figura 18: Exemplo de análise de equipamento: hélices propulsoras.....83
Figura 19: Exemplo de análise de equipamento: molinetes de amarração 84
Figura 20: Significado do preenchimento da coluna “Nota empresa” 89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Modelo descritivo das capacidades tecnológicas em empresas de economias emergentes. 43
Quadro 2: Níveis de competências Tecnológicas em Processos.....74
Quadro 3: Níveis de Competências Tecnológicas em Produtos. 75
Quadro 4: Níveis de Competências Tecnológicas em Equipamentos. 76
Quadro 5: Classificação de competências não tecnológicas.....78
Quadro 6: Lista de processos produtivos mais comuns na metal-mecânica.....82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Obras relevantes em vantagem competitiva nos períodos analisados.....23
Tabela 2: Variação das citações dos principais autores nos períodos analisados....24
Tabela 3: Necessidade de recursos para a obtenção de um determinado produto ..83
Tabela 4: Ferramenta de priorização de produtos a abordar 85
Tabela 5: Exemplo de reenchimento da matriz de competência x produto 88
Tabela 6: Importância e representatividade das competências tecnológicas para obtenção do “Produto 1” – caso hipotético.....91
Tabela 7: Nível de importância da “Competência 1” para os produtos analisados....92
Tabela 8: Definição da importância das competências não-tecnológicas 94
Tabela 9: Similaridade ponderada e classificação dos produtos avaliados.....94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
AHP	Analytic Hierarchy Process
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
CAD	Computer-aided design
CAM	Computer-aided manufacturing
CEGN	Centro de Estudos em Gestão Naval
CENPES	Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello
CESPEG	Comissão Especial De Petróleo E Gás Do Estado De São Paulo
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CGT	Compensated Gross Tonnage
CNC	Comando numérico computadorizado
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EAM	Embarcação de Apoio Marítimo
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FMM	Fundo da Marinha Mercante
ICN	Indústria de Construção Naval
JIT	Just in Time
MRP	Material Requirement Planning

NACE Nomenclature of the Activities of the European Communities

ONIP Organização Nacional da Indústria do Petróleo

P&D Pesquisa e Desenvolvimento

PCP Planejamento e Controle da Produção

PROMEF Programa de Modernização e Expansão da Frota da Transpetro

PROMINP Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural

SD-SP Secretaria do Desenvolvimento do Estado de São Paulo

SINAVAL Sindicato Nacional da Indústria da Construção e Reparação Naval e Offshore

UFMG, UFPB, UFPR, UFRJ, UFSC Universidades Federais dos Estados de Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro e Santa Catarina, respectivamente

UNERJ Universidade Estadual do Rio de Janeiro

VBR Visão Baseada em Recurso

VLCC Very Large Crude Carrier

SUMÁRIO

1 Objeto e metodologia 12
2 Introdução 14
3 Levantamento bibliográfico 18
3.1 Definições da Visão Baseada em Recursos (VBR) 18
3.1.1 Pesquisa bibliométrica 22
3.2 Outros temas importantes 29
3.2.1 Transferência tecnológica entre setores 30
3.2.2 Teoria dos Custos de Transação e Redes de Cooperação Produtiva 35
3.2.3 Instituições e Tecnologia 38
3.2.4 Análise do portfólio de negócios na indústria 40
3.3 Escalas de acumulação de competências 42
4 Dinâmica setorial da ICN 47
4.1 Caracterização da dinâmica da indústria no Brasil 50
4.2 Evolução dos fornecedores de navipeças no Brasil 52
4.3 O desafio industrial do pré-sal 56
4.4 Principais compradores de navipeças no Brasil 61
5 Apresentação de casos motivadores 67
6 Construção da ferramenta 73
6.1 Classificação de competências tecnológicas das empresas 73
6.2 Classificação de competências não tecnológicas das empresas 77
6.3 Identificação das competências necessárias para obtenção do produto 79
6.3.1 Identificação dos sistemas e equipamentos 79
6.3.2 Identificação de processos de fabricação das navipeças 81
6.4 Apresentação da ferramenta 84
6.4.1 Exemplo de aplicação da ferramenta 86
7 Discussão, conclusão e recomendações 95
7.1 Discussão de resultados 95
7.2 Conclusão 98
7.3 Limitações 99
7.4 Recomendações 99

1 Objeto e metodologia

O presente estudo propõe-se a contribuir com as discussões sobre o fornecimento de conteúdo local para a indústria de construção naval e sugerir caminhos para a busca de uma estratégia de sucesso para os fornecedores, sob a luz de uma teoria focada na competitividade.

No decorrer das atividades como pesquisador do Centro de Estudos em Gestão Naval da Universidade de São Paulo (CEGN)[1], o autor teve contato com diversos empresários e órgãos de classe[2] interessados em identificar oportunidades no desenvolvimento potencial dos setores naval e *offshore*. Adicionalmente, diversas instituições governamentais[3] e privadas interessadas no fomento à indústria brasileira procuram formas de conferir competitividade à indústria alvo de suas políticas.

Com base nessa experiência do pesquisador, esse estudo pretende delinear uma ferramenta para facilitar a transferência tecnológica entre os setores metal-mecânico e de navipeças brasileiros, visando contribuir com um desenvolvimento sustentável da indústria de construção naval no país.

A ferramenta desenvolvida busca apontar em quais peças/equipamentos/sistemas navais uma determinada empresa metal-mecânica deve focar seus esforços, caso esteja interessada em ampliar sua área de atuação. A metodologia aplicada baseia-se na identificação de competências comuns necessárias às navipeças e existentes na indústria metal-mecânica.

A metodologia utilizada nesse trabalho consiste na construção de uma ferramenta para priorizar produtos da navipeças para serem fabricados por uma empresa da metal-mecânica e discussão dos resultados.

A construção da ferramenta apoia-se na teoria da Visão Baseada em Recursos (VBR), e a discussão é baseada num exercício de preenchimento da matriz de

---

[1] O autor trabalhou em diversos projetos de pesquisa no CEGN entre 2006 e 2010. Contou com o apoio do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ) através de concessão de bolsa de desenvolvimento tecnológico e industrial no período 2008-2009.

[2] ABIMAQ, FIESP, FIRJAN e SINAVAL são exemplos de entidades com atuação para incremento da participação da indústria local no setor e que buscaram informações na Universidade.

[3] Exemplos dessas instituições: FINEP, CGEE, CESPEG/SD-SP, CENPES/Petrobras, etc.

competências e avaliação dos resultados. Este exercício tem como objetivos permitir a avaliação da ferramenta e a discussão de suas potencialidades.

A ferramenta desenvolvida deve permitir, sob a ótica da VBR:

- Identificar as competências de uma firma;
- Identificar as competências necessárias para o fornecimento de alguns dos produtos das navipeças;
- Priorizar os produtos que devem ser foco de desenvolvimento pela firma analisada.

Após o desenvolvimento da ferramenta, discutem-se as estratégias adotadas pelas empresas, nos casos conhecidos da bibliografia, e analisam-se outras opções disponíveis.

A estrutura da dissertação é apresentada na Figura 1:

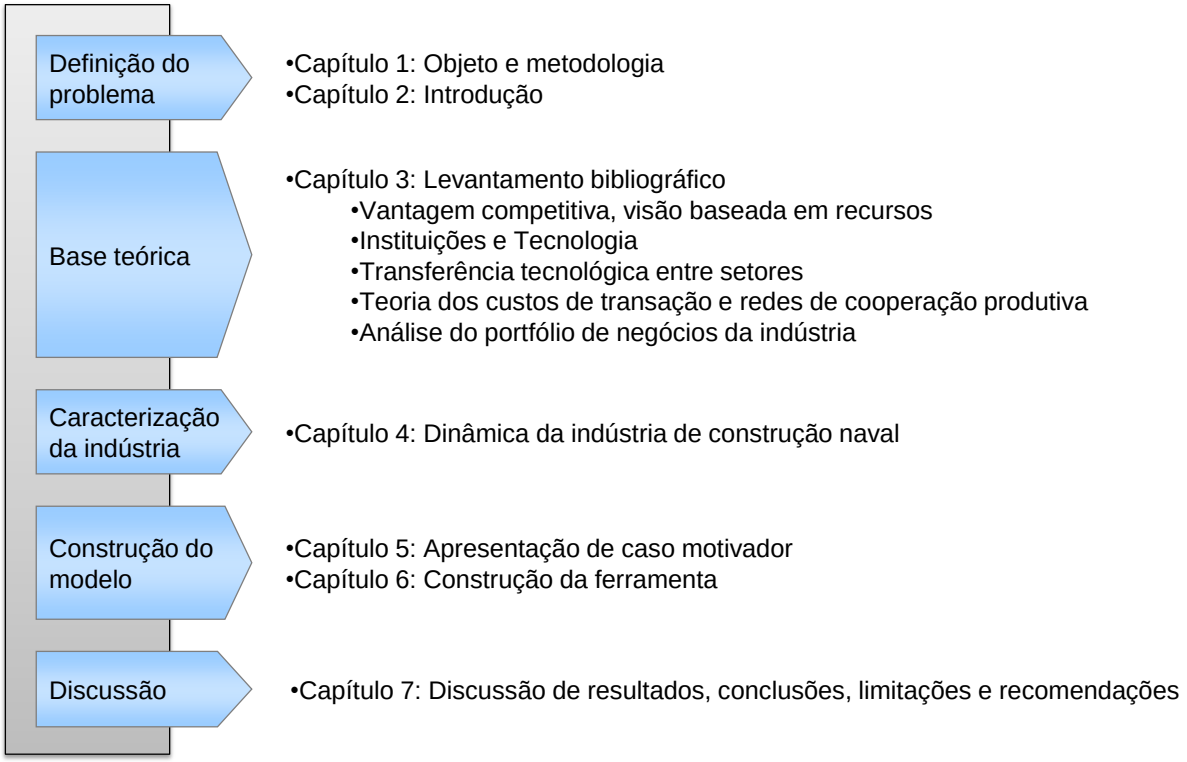


Figura 1 - Representação da estrutura da dissertação

2 Introdução

A Indústria Brasileira encontra-se perante o seguinte desafio: como aproveitar as oportunidades decorrentes da efervescência do setor de Construção Naval? Como absorver parte dos ganhos da atividade de exploração de petróleo, que surge como uma das grandes demandantes de produtos e serviços da economia brasileira nas próximas décadas?

Os projetos em andamento e investimentos anunciados para a indústria de construção naval brasileira destacam-se num **momento economicamente favorável** no país. Impressionam os números de estaleiros em instalação, de sistemas de exploração já encomendados e as estimativas das necessidades para a exploração das reservas de petróleo encontradas na camada do pré-sal.

Parece intuitivo que parcela significativa das peças e equipamentos necessários para esses projetos representem uma **demanda cativa** para as empresas brasileiras. Seria correto esse entendimento?

Diversos atores envolvidos com o setor naval demonstram preocupação relacionada ao conceito de **competitividade**: os preços das embarcações brasileiras serão comparáveis aos observados no mercado internacional? Os benefícios socioeconômicos decorrentes da atividade compensarão os preços elevados? Qual a importância das navipeças na competitividade das embarcações?

Momento econômico favorável

O Brasil apresentou nos últimos anos um comportamento econômico que o alçou a uma posição de grande destaque internacional. De *país subdesenvolvido* até os anos 90, passou a país *em desenvolvimento* e outras denominações até que se consagrou uma sigla criada por Jim O'Neil em (GOLDMAN SACHS, 2007): BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China).

O país, assim como seus três assemelhados, destacou-se por ter um grande potencial de crescimento (grande território, dinâmica populacional favorável, urbanização elevada ou com grande crescimento, etc.) e apresentar algum grau de concretização desse potencial nos últimos anos.

Demanda cativa

O termo “demanda cativa” aplica-se à construção de embarcações, que deve ser feita obrigatoriamente no país em diversos casos que serão discutidos a seguir, mas deve ser relativizado quando tratar do fornecimento de navipeças. O fornecimento de suprimentos por empresas locais é favorecida pela sugestão ou imposição[4] de um conteúdo local mínimo às embarcações construídas no país.

Há duas forças de atração da construção de embarcações para o território nacional: a regulação da cabotagem e as políticas de fomento à atividade estabelecidas pela atual gestão do governo federal. Apesar de terem origem no poder público, essas duas forças têm motivações diferentes.

A legislação brasileira que trata da cabotagem é inspirada no modelo americano, que foi criado para proteger a indústria naval local e garantir a manutenção de um nível mínimo de competências em construção naval, que pode ser necessário em tempos de guerra. Através do *Jones Act*, a navegação fluvial ou marítima entre portos nos EUA deve ser feita por navios com bandeira e tripulação norte-americanas e que sejam construídos nos EUA. Isso garante uma demanda mínima aos estaleiros locais (PINTO & COLIN, Mercado de navios de cabotagem in Avaliação de Nichos de Mercado Potencialmente Atraentes ao Brasil, 2006).

Analogamente, a regulação brasileira da cabotagem exige que o armador trabalhe com navios de bandeira e tripulação brasileiras. Para ter a bandeira brasileira a posse do navio deve ser de uma empresa nacional, que pode contratar sua construção no país ou importá-lo – o que na prática é inviabilizado pela carga tributária de 53% na importação[5]. Poucas exceções são concedidas a essa prática, sendo a mais expressiva a autorização para afretamento de embarcações para o transporte de petróleo[6].

---

[4] Entenda-se aqui a *imposição* como uma “condição *sine qua non* para a compra de uma embarcação”, e *sugestão* como o “oferecimento de vantagens para o empreendimento um índice de nacionalização maior que um determinado patamar ou maior que os seus concorrentes numa disputa”.

[5] A carga tributária de 53% é composta de 25% de Imposto de Importação, 10% de Imposto de Produtos Industrializados e 18% de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

[6] Existe ainda uma vantagem temporária ao armador que optar pela encomenda de uma embarcação a um estaleiro brasileiro: ele recebe a permissão para afretar um navio estrangeiro semelhante durante o período de construção do navio contratado – o que pode representar uma vantagem mesmo que a construção no Brasil leve um período mais longo do que a prática internacional.

O segundo fator gerador de demanda cativa para a construção no Brasil está ligado à exploração de Petróleo em alto mar.

A exploração de petróleo só é geradora de demanda cativa para o Brasil graças à vigência de uma política de estímulo à Indústria Naval orientada à Petrobrás pelo governo brasileiro, controlador da companhia, especialmente no governo do presidente Luís Inácio da Silva (2002-2010).

Segundo essa política, as plataformas de petróleo deveriam ter um grau de nacionalização crescente, até sua construção completa no Brasil, e seus equipamentos deveriam apresentar um determinado índice de conteúdo local. Também as embarcações de apoio a serem afretadas pela companhia ou que a ela prestariam serviço deveriam ser construídas aqui.

Cada bloco de petróleo explorado exige uma enorme gama de equipamentos e componentes, desde sondas e plataformas de perfuração até plataformas de produção, navios de alívio e embarcações de apoio marítimo e portuário[7]. A intensificação da produção *offshore* deverá gerar demanda por 540 EAMs, 66 aliviadores, 21 VLCCs e 20 navios de produtos até 2024 (Centro de Estudos em Gestão Naval, 2010).

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) disponibiliza linhas de financiamento bastante atrativas para a implantação de estaleiros e a construção de embarcações. Essas linhas de crédito têm entre seus requisitos índices de nacionalização mínimos determinados.

Em suma, a demanda garantida para a construção naval no Brasil transforma-se em demanda para a indústria de navipeças através da exigência de conteúdo local mínimo.

---

[7] EAM: Embarcações de apoio marítimo, cuja demanda é proporcional à entrada de sistemas de produção *offshore*, seguindo proporção de 2008, de 3,7 EAM/Sistema de E&P em operação.
Navios aliviadores de plataformas: Para pós-sal: 1 aliviador a cada 3,1 sistemas produtivos com armazenagem (índice observado em 2008). Para pré-sal: 1 aliviador a cada 1,9 sistemas produtivos com armazenagem (determinado em função da produção média de 52Mbpd, armazenagem de 2 MMbpd e tempo de ciclo de 5 dias) (Centro de Estudos em Gestão Naval, 2010).
VLCCs: Very Large Crude Cariers, navios para exportação de óleo cru que exceder a capacidade de refino (Fonte: Petrobras PN2009-2013). Demanda de CN relativo a 30% do excedente, transportado por frota da Transpetro.
Navios de produtos: para exportação de derivados que excedem consumo interno (Fonte: Petrobras PN2009-2013). Demanda de CN relativo a 30% do excedente, transportado por frota da Transpetro.

Além disso, é natural que surjam arranjos produtivos locais[8] ao redor dos maiores centros de construção naval, aglutinando fornecedores e atividades relacionadas à construção.

Competitividade

Sob a ótica da Visão Baseada em Recursos (VBR) uma firma e, numa maior escala, uma indústria, será competitiva se possuir diferenciais que garantam uma margem de lucro e uma fatia do mercado aos quais os concorrentes não têm acesso.

Normalmente a formulação de estratégias aborda oportunidades sob a ótica do mercado ou do produto (PORTER, Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance, 1985) e (PORTER, Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors, 1980), enquanto a VBR analisa as vantagens da firma sob a ótica de seus recursos e competências adquiridas.

É crível que a manufatura de navipeças possa usufruir dos recursos e competências presentes no parque metal-mecânico brasileiro, posto que muitos dos seus componentes são típicos deste tipo de indústria. Pinto, Favarin, & Anderson (2008) levantaram essas competências e comprovaram o sucesso da indústria brasileira, neste setor, por meio da sua participação significativa no mercado interno e de um volume considerável de exportações, mesmo num mercado bastante competitivo.

A abordagem deste trabalho

A proposição deste trabalho é sugerir que empresas de outros setores produzam equipamentos para a indústria naval utilizando as competências que já possuem, contribuindo para a competitividade da indústria naval e formando o alicerce para que os fornecedores sejam garantidos não por um mercado protegido, mas sim por níveis tecnológicos e práticas de mercado, pesquisa e desenvolvimento que permitam sua competição em nível global e a participação em outros mercados.

Será concebida uma ferramenta para identificação de competências da firma e dos produtos para os quais há demanda.

[8] Aglutinação de firmas e competências ao redor da atividade principal, conceito que será explorado adiante na dissertação.

3 Levantamento bibliográfico

A revisão bibliográfica realizada neste trabalho tem três objetivos principais:

- Conceituar a Visão Baseada em Recursos e justificar sua escolha para a abordagem do problema proposto na dissertação;
- Discutir temas paralelos, que devem ser considerados na formulação de uma estratégia para uma firma que deseje entrar no mercado de navipeças, ou que sejam importantes para apoiar a ferramenta aqui desenvolvida;
- Buscar uma escala para quantificar o nível de evolução de uma firma numa dada competência, que tenha sido desenvolvida e testada na indústria brasileira e possa ser prontamente utilizada na ferramenta aqui desenvolvida.

Cada um desses objetivos será tratado numa seção separada neste capítulo de embasamento teórico.

3.1 Definições da Visão Baseada em Recursos (VBR)

A Visão Baseada em Recursos é uma das abordagens consagradas da estratégia, e é extensamente explorada na literatura. Seus trabalhos centrais são Barney (1991) e Wernefelt (1984), mas centenas de outros trabalhos sugerem aplicações e aprimoramentos de seus conceitos.

Nos casos em que o número de publicações científicas é muito vasto, fica difícil manter-se atualizado e é impossível acompanhar todas as publicações que abordam o tema (ACEDO, BARROSO, & GALAN, 2006). Nessa situação, convém elaborar um estudo bibliométrico que auxilie a identificar os trabalhos centrais e periféricos, a evolução e as principais tendências da teoria.

Essa foi a abordagem adotada neste trabalho. A partir dos trabalhos centrais, discutidos inicialmente, será apresentada a pesquisa bibliométrica e serão apresentados os demais trabalhos relevantes.

Em seu trabalho mais marcante, "*A Resource-Based View of the Firm*", Birger Wernefelt (1984) aborda as vantagens da análise da firma pela ótica dos recursos ante a ótica de portfólio de produtos. Em analogia às barreiras de entrada e matrizes *growth-share*, sugere os conceitos de barreira de posição de recurso e matrizes de recurso-produto

Este foco decorre da crescente tendência de empresas definirem-se em termos de tecnologias ao invés de unidades de negócio, o que é essencial para explicar o sucesso de empresas com portfólios diversificados.

Segundo o autor, uma estratégia de crescimento baseada em recursos consiste em explorar aqueles já existentes internamente e buscar novos. Sugere a necessidade de futuros desenvolvimentos sobre combinação de competências e como criar uma estrutura organizacional que permita a empresa executar estas estratégias.

O trabalho "*Firm resources and sustained competitive advantage*", de Barney (1991) é fundamental na definição de Recursos, que são os elementos[9] que levam uma organização a conceber e implementar uma estratégia para aumentar sua eficácia e eficiência.

O autor discute as fontes de vantagens competitivas sustentáveis a partir da hipótese de que os recursos estão distribuídos heterogeneamente entre as firmas e que estas diferenças são estáveis no tempo, ou seja, o efeito de imitação não se sobrepõe ao efeito da diferenciação. Apresenta ainda um modelo com quatro características de criação de vantagens competitivas que devem ser observadas em um recurso: cria valor, raro, passível de imitação imperfeita, não-substituível.

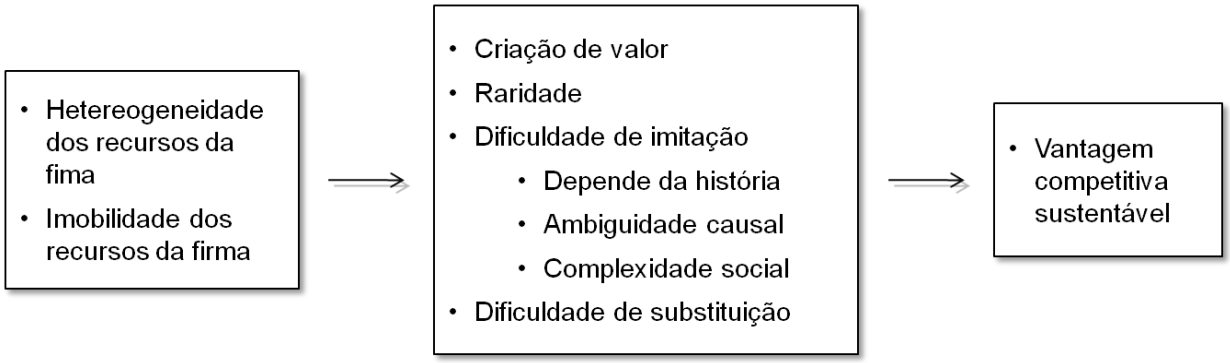


Figura 2: Requisitos para transformação de recursos em vantagens competitivas.
Fonte: (BARNEY, 1991)

Outros autores importantes nessa conceituação são Nelson e Winter (1982).

Os recursos podem ser categorizados em três grupos:

- Capital físico: instalações produtivas, equipamentos, localização, etc...

[9] Capacidades, processos, rotinas, atributos, informação, conhecimento, etc.

- Capital humano: experiência acumulada, inteligência, relacionamentos, julgamento, insights dos gerentes, etc...
- Capital organizacional: estrutura formal, planejamento, controle, sistemas de coordenação, interação entre equipes, ambiente, etc...

Assim, uma vantagem competitiva surge de uma estratégia de criação de valor não-compartilhada por concorrentes ou potenciais competidores. Quando esta for inimitável, trata-se de uma vantagem competitiva sustentável. Não significa que precisa ser atemporal para ser chamada de sustentável, mas deve apenas não sofrer ameaças pelos esforços de duplicação de terceiros.

Mudanças no cenário econômico podem mitigar a sustentabilidade de uma vantagem e diluir as bases da criação de valor de uma estratégia. Estes "choques schumpeterianos"[10] atuam na economia redefinindo quais atributos de uma organização constituem recursos e quais não, exigindo um reposicionamento em busca de uma nova vantagem sustentável.

Uma visão evolucionista indica que a dinâmica de criação e destruição das vantagens pode ser explicada por três processos fundamentais originados na competição: de variação, de seleção e de retenção.

Empresas criam rotinas para conduzir seus negócios, que na presença de competidores sofrem variações. Aquelas que se mostrarem menos eficientes e eficazes são abandonadas. As que prevalecem dão origem às vantagens competitivas.

Diferentemente da teoria neoclássica, que analisa os mercados sob a ótica do equilíbrio, a abordagem evolucionista explica que a dinâmica do capitalismo baseia-se na alternância de vantagens competitivas entre seus diversos agentes. O equilíbrio não seria, portanto, o objetivo dos agentes, mas sim o destino oposto dos esforços empresariais. As oportunidades de ganhos financeiros extraordinários estariam no que a primeira teoria considera uma exceção, mas que a segunda afirma ser o determinante dessa dinâmica: as "falhas de mercado" (METCALFE, 2003). São exemplos:

[10] Refere-se a mudanças diversas no ambiente competitivo: padrão tecnológico, instituições, instabilidade comercial, novos entrantes, etc., em referência a SCHUMPETER (1934)

- Concorrência imperfeita: oligopólios[11];
- Assimetria de informação: patentes, P&D[12];
- Mercados incompletos: quando um bem não é ofertado mesmo com demanda presente, como por exemplo, devido a problemas políticos ou sociais;
- Acesso privilegiado a recursos: monopólios naturais;
- Externalidades: economias externas[13].

Neste contexto, é possível afirmar que as vantagens competitivas se apoiam sobre as falhas de mercado. Diz-se, então, que uma empresa possui competência em determinada atividade quando for capaz de mobilizar seus recursos para criar e recriar uma vantagem competitiva em diferentes conjunturas.

As empresas desenvolvem competências, segundo o conceito de capacidades dinâmicas definidas por Teece, Pisano & Shuen (1997), através de seus processos organizacionais, a partir de uma posição (definida pelo conjunto de recursos no estado inicial) e dentro de um caminho dependente da partida. É importante ressaltar que os caminhos têm um poderoso efeito de exclusão, pois os esforços das organizações e sua prospecção tecnológica estão focados em direções pré-determinadas por esses paradigmas (DOSI, 1982).

Novos paradigmas tecnológicos emergem de uma complexa interação entre fatores econômicos (como a procura por novas oportunidades de lucro e novos mercados, tendências de diminuir custos e automação) e fatores institucionais (como os interesses e a estrutura de firmas existentes e os efeitos das agências governamentais).

Avanços tecnológicos sem quebrar os paradigmas levam a trajetórias previsíveis. As rupturas, entretanto, originam grandes avanços instantâneos (Figura 3).

---

[11] Apesar de menos vantajoso ao consumidor, os oligopólios representam uma condição favorável às empresas, pois proporciona rentabilidade superior a de concorrência perfeita.

[12] Patentes são uma forma de assimetria de informação garantida por lei e de fundamental importância para empresas que investem no desenvolvimento de novas tecnologias.

[13] Benefício que um agente proporciona a outro devido a sua ação. Esse benefício pode ser capturado indiretamente pelo próprio agente.

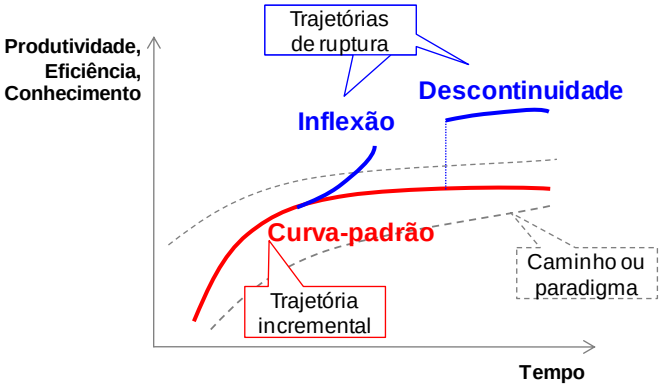


Figura 3: Trajetórias tecnológicas
Fonte: (FAVARIN & ANDERSON, 2010)

A trajetória padrão evolui pelo acúmulo de avanços incrementais sucessivos, enquanto que as trajetórias de ruptura promovem verdadeiros saltos na curva. A descontinuidade ou a inflexão exige uma nova função de produção (ou paradigma) que surge através do aprendizado e da invenção de uma nova rota de desenvolvimento.

Contudo, ao considerar uma mudança tecnológica é necessário atentar ao fato de que não se conhece a superioridade de um caminho antes de realizá-lo.

3.1.1 Pesquisa bibliométrica

Tendo definido os principais conceitos através dos autores centrais da VBR, partiu-se para a exploração dos conceitos adicionais através de uma pesquisa bibliométrica. Visando obter os conceitos necessários para construir a ferramenta de identificação de competências de uma empresa, direcionou-se a busca para o tema "vantagem competitiva".

A pesquisa baseou-se na técnica de análise de citação. A definição da amostra de obras a serem analisadas seguiu os seguintes critérios:

- Ser um artigo científico listado na base de dados Scopus[14];
- Presença dos termos "Resource-based Theory" ou "Resource-based View" com um Segundo filtro para o termo "Competitive Adtantage";
- Ter sido publicado no período 1995-2008.

[14] Base de dados que reúne resumos e citações de milhares de artigos científicos de 7.000 journals. Mantida pela Elsevier, provedor de informação científica. http://www.scopus.com/home.url

A busca resultou em 58 artigos no período entre 1995-2001 e 170 no período 2002-2008. Isto representa um aumento de 193% no número de obras, o que também indica que o tema esteja em desenvolvimento no meio acadêmico.

A Tabela 1 ilustra o número de citações recebidas pelas 20 principais obras em cada período analisado.

Tabela 1: Obras relevantes em vantagem competitiva nos períodos analisados

Período I (1995-2001)			Período II (2002-2008)		
Obra	**Citações**	**Citações relativas**	**Obra**	**Citações**	**Citações relativas**
Barney, J.B. (1991)	48	3,3%	Barney, J. (1991)	127	0,7%
Peteraf, M.A. (1993)	34	2,3%	Wernerfelt, B. (1984)	79	0,5%
Wernerfelt, B., (1984)	32	2,2%	Teece, D.J. (1997)	76	0,4%
Dierickx, I. (1989)	28	1,9%	Peteraf, M.A. (1993)	64	0,4%
Amit, R. (1993)	26	1,8%	Dierickx, I. (1989)	57	0,3%
Grant, R.M. (1991)	20	1,4%	Penrose, E.T., (1959)	52	0,3%
Penrose, E. (1959)	20	1,4%	Amit, R. (1993)	48	0,3%
Lippman, S.A. (1982)	19	1,3%	Grant, R.M. (1991)	42	0,2%
Porter, M., (1980)	19	1,3%	Prahalad, C.K. (1990)	38	0,2%
Prahalad, C.K. (1990)	19	1,3%	Lippman, S.A. (1982)	37	0,2%
Barney, J. (1986)	18	1,2%	Porter, M.E., (1980)	37	0,2%
Reed, R. (1990)	18	1,2%	Priem, R.L. (2001)	34	0,2%
Conner, K. (1991)	17	1,2%	Eisenhardt (2000)	28	0,2%
Nelson, R. (1982)	17	1,2%	Porter, M.E., (1985)	28	0,2%
Porter, M.E. (1985)	17	1,2%	Barney, J. (1986)	25	0,1%
Collis, D. (1995)	16	1,1%	Reed, R. (1990)	24	0,1%
Teece, D.J. (1997)	16	1,1%	Miller, D. (1996)	23	0,1%
Barney, J. (1986)	14	1,0%	Grant, R.M. (1996)	20	0,1%
Rumelt, R. (1991)	13	0,9%	Kogut, B. (1993)	20	0,1%
Mahoney, J. (1992)	12	0,8%	Rumelt, R.P. (1984)	20	0,1%
Outras citações múltiplas	954		Outras múltiplas	2251	
Citações únicas	2802		Citações únicas	7122	

Fonte: elaboração própria

Foram encontradas 5.133 citações no primeiro período e 10.252 no segundo período. Barney (1991), Wernerfelt (1984), Teece (1997) e Peteraf (1993) são os principais autores no grupo.

A Tabela 2 evidencia a evolução das citações das principais obras nos dois períodos analisados.

Tabela 2: Variação das citações dos principais autores nos períodos analisados

Obra	95-01	02-08	Δ %
Teece, D.J. (1997)	3,1%	7,3%	135%
Barney, J. (1991)	9,3%	12,2%	31%
Penrose, E. (1959)	3,9%	5,0%	29%
Wernerfelt, B., (1984)	6,2%	7,6%	22%
Rumelt, R. (1984)	1,7%	1,9%	10%
Grant, R.M. (1991)	3,9%	4,0%	4%
Miller, D. (1996)	2,1%	2,2%	4%
Dierickx, I. (1989)	5,4%	5,5%	1%
Prahalad, C.K. (1990)	3,7%	3,6%	-1%
Lippman, S.A. (1982)	3,7%	3,5%	-3%
Porter, M., (1980)	3,7%	3,5%	-3%
Peteraf, M.A. (1993)	6,6%	6,1%	-7%
Amit, R. (1993)	5,0%	4,6%	-8%
Barney, J. (1986b) Strat...	2,7%	2,4%	-11%
Porter, M.E. (1985)	3,3%	2,7%	-18%
Reed, R. (1990)	3,5%	2,3%	-34%
Nelson, R. (1982)	3,3%	1,5%	-53%
Barney, J. (1986) Organ...	3,5%	1,5%	-56%

Fonte: elaboração própria

A Tabela 2 revela o aumento de importância da obra de Teece (1997) e a substituição da obra de Barney (1986) pela de 1991.

O trabalho de PENROSE (1959) surge com destaque e grande crescimento entre os períodos analisados, por isso será aqui estudado com mais detalhe. Em seguida serão abordados superficialmente os demais trabalhos que apareceram em destaque na pesquisa bibliométrica.

3.1.1.1 A teoria de crescimento da firma, de Edith Penrose

A obra de Penrose originou-se de um projeto de pesquisa sobre o crescimento da firma, coordenado pelo seu orientador Fritz Machlup. Nele, a autora faz uma série de considerações sobre as indústrias privadas com fins lucrativos – especialmente as sociedades anônimas, que têm por característica uma administração voltada a resultados também no longo prazo. Suas considerações não se aplicam a empresas públicas e prestadoras de serviços.

Seu objeto de estudo foca-se no crescimento dessas sociedades anônimas no final do século XIX, visando compreender seu processo de crescimento e os limites internos e externos à sua expansão.

Sua teoria é confrontada com teoria neoclássica da firma, que ela chama de “teoria da firma”, especialmente quanto aos seus limites de tamanho. Na teoria anterior, a partir de uma certa escala de produção a firma teria rendimentos decrescentes, o que justificaria o limite de tamanho da firma sem ferir a coerência da análise de equilíbrio do mercado. Para Penrose essa suposição não é aderente à realidade, e trata-se apenas de uma abstração para justificar a realidade com base na teoria.

Sua definição de firma avança no sentido de um conjunto de recursos produtivos capazes de serem recombinados. Consequentemente, as condições e o ritmo de crescimento que podem levar a rendimentos decrescentes podem ser superados pela capacidade da firma de adaptar a sua estrutura gerencial às novas condições de produção e de comercialização. Os recursos constituem-se de um conjunto de serviços potenciais cuja realização depende do meio pelo qual eles são utilizados. É na diferenciação entre recursos e serviços que se encontra a característica única de cada firma – essa é a primeira grande contribuição teórica da autora ao identificar uma fonte explicativa da diversidade empresarial.

Ela ainda identifica os limites de crescimento da firma a partir da capacidade do empresário de identificar oportunidades produtivas que possam ser exploradas, condicionando-os a uma competência empresarial de conseguir imaginar alternativas de negócios e de recombinar os recursos produtivos disponíveis.

Na discussão sobre os limites internos de crescimento da firma, afirma que a oferta de recursos não é limitada, podendo ser obtida a um determinado preço; e o de que sempre existem oportunidades disponíveis em algum segmento de mercado. Ela associa essa condição à existência de uma elasticidade na oferta de administradores, capital e força de trabalho para a firma, fazendo com que as oportunidades produtivas de uma firma nunca sejam fixas, como propunha a “teoria da firma”. Como consequência, as restrições externas tornam-se relativas.

Até este ponto fica clara a contribuição de Penrose às bases da VBR, ao definir a firma em função de seus recursos e competências. Mas é interessante notar outras

discussões presentes no trabalho que podem ser aplicadas à indústria brasileira no momento de aproveitar as oportunidades de mercado.

Segundo a autora, haveria um potencial de crescimento para cada firma em função dos recursos internos disponíveis. Ela dá ênfase à heterogeneidade e à subutilização dos serviços produtivos na medida em que o aproveitamento dos recursos produtivos dependeria do conhecimento adquirido pela firma e, ao mesmo tempo, da sua capacidade administrativa na reformulação do uso dos recursos e serviços.

Outro aspecto relevante é a natureza da demanda, não como um elemento totalmente exógeno, independente e determinante da oferta, mas como algo passível de ser moldado, uma vez que ela faz parte da imagem subjetiva construída na mente do empresário.

Nas economias de tamanho a autora resgata a importância das economias de escala na produção, na comercialização, na obtenção de financiamento e na administração dos recursos. Existe ainda outro tipo de economia associada à expansão da diversidade e ao aumento da qualidade dos serviços, propiciando à firma uma vantagem diferencial em relação aos seus concorrentes.

As possibilidades internas de crescimento da firma surgem também por meio da diversificação da produção. O potencial de expansão é determinado pela capacidade tecnológica e de identificação de oportunidades de mercado. Existem riscos de um limite quantitativo da demanda caso a firma optar por uma expansão voltada a um único mercado, além de riscos de uma diversificação excessiva podendo torná-la vulnerável a concorrentes mais especializados e eficientes.

O crescimento externo da firma é analisado quanto a fusões e aquisições. Discute a distinção entre o crescimento baseado em cálculos “objetivos” de risco e retorno do investimento, e o crescimento baseado em decisões subjetivas baseadas no desejo de empresários de construir impérios produtivos ou financeiros. Neste último caso Penrose afirma que o lucro é apenas uma parte da ambição empresarial, podendo haver outras motivações de caráter subjetivo e tradicionalmente não consideradas pela “teoria da firma”, sugerindo utilizar conhecimentos de psicologia para entender todas as ações dos empresários.

Ela verifica as dificuldades de mensuração e da comparabilidade das taxas de crescimento das firmas, e estabelece a hipótese de que os fatores determinantes da taxa de crescimento das firmas baseiam-se na relação entre os serviços administrativos disponíveis para a expansão e os que são requeridos para tal por unidade monetária. É de se esperar que nos casos em que a expansão da firma se dá em campos nos quais ela já atua deverá haver um menor esforço administrativo por dólar requerido. Por outro lado, o ritmo de crescimento das maiores firmas tende a diminuir, em mercados dominados por grandes empresas, uma vez que haveria uma tendência de aumento dos serviços administrativos requeridos por unidade monetária.

As desvantagens competitivas inerentes às firmas de menor tamanho estariam ligadas principalmente às limitações de acesso ao crédito necessário ao financiamento da sua expansão. Para Penrose, as oportunidades produtivas das firmas menores tendem a ocorrer em segmentos de mercado nos quais as firmas maiores não se interessam ou não conseguem expandir-se na mesma taxa de crescimento da economia.

A autora destaca a importância das estratégias das grandes firmas de evitar a entrada de novos concorrentes no mercado por meio de barreiras “artificiais”, controlando por exemplo o acesso a fontes de matérias-primas, a tecnologia, ou as redes de distribuição. Neste caso, haveria um prejuízo para a economia provocado pela menor eficiência no uso dos fatores, mas os benefícios à economia estariam ligados à existência efetiva da concorrência entre grandes firmas, na qual a competitividade depende de grandes montantes de investimentos, podendo levar a uma redução nos preços dos produtos. Essa situação ideal é frequentemente explorada para justificar regimes de propriedade intelectual mais restritivos ao acesso da tecnologia pelas pequenas empresas.

A contribuição de Penrose à VBR é inegável. Sua argumentação de que a demanda de uma firma não é algo limitado, visto que depende da visão do empresário e sua capacidade de aplicação dos recursos em novas atividades e mercados, corrobora com a proposta deste trabalho – de que é possível que uma empresa aproveite suas competências de outros setores para o fornecimento de navipeças de forma competitiva.

3.1.1.2 Trabalhos relevantes na teoria de Vantagem Competitiva

Além dos principais autores já analisados, alguns dos trabalhos mais importantes no tema “Vantagem Competitiva” são discutidos a seguir.

PRAHALAD e HAMEL (1990) afirmam que cultivar uma competência básica não significa gastar mais em P&D que os concorrentes, nem fazer com que as atividades se tornem mais integradas verticalmente, mas sim identificar suas competências e fazê-las crescer. A criação interna de competências essenciais levará as empresas a desenvolverem produtos essenciais. O artigo ainda discute como criar uma estratégia deste tipo.

DIERICKX e COOL (1989) argumentam que recursos críticos são acumulados e não adquiridos em mercados de fatores usuais. A sustentabilidade de uma posição de vantagem de um ativo depende dele não ser substituído ou imitado. Imitação decorre das características do processo de acumulação: deseconomias de escala no tempo, economia de escala pelo uso de ativo específico, interconectividade, erosão do posicionamento do ativo e ambiguidade causal (ambiguidade intrínseca aos resultados, ações e recursos, e que impossibilita a obtenção de uma correlação precisa entre os mesmos).

LIPPMAN e RUMELT (1982) afirmam que sem a presença de economias de escala ou poder de mercado, o modelo econômico de uma indústria que os autores desenvolveram resulta em estabilidade na diferença de lucratividade das empresas, taxa de retorno abaixo da média e ausência de entrantes. Resultados numéricos mostraram que existe relação entre concentração, lucratividade, custos de entrada fixos, dispersão da lucratividade pode ser observado em alguns casos.

AMIT e SCHOEMAKER (1993) mostram que devido a imperfeições do mercado de recursos e decisões gerenciais específicas, empresas diferem entre si sobre a presença de recursos e competências. Esta assimetria pode ser aproveitada na geração de valor de forma sustentável. O trabalho une abordagens de análise setorial de indústrias, VBR, processo decisório e questões organizacionais de implementação de estratégias. Une a análise de estratégias no nível de mercado (externas) com estratégias no nível de recursos (internas), em ambiente de alta incerteza, complexidade e conflitos crescentes intra-firma.

3.2 Outros temas importantes

Embora este trabalho seja apoiado na teoria da VBR, revista até este ponto, existem temas auxiliares que devem ser considerados tanto na construção do modelo como na sua aplicação para formulação de uma estratégia pela empresa e que serão tratados a seguir:

- Transferência tecnológica entre setores: a migração das firmas entre setores da indústria ocorre constantemente e é um importante fator de difusão tecnológica e de competências. Quando uma firma competitiva em seu setor migra para outro segmento de atuação, leva consigo o domínio de alguns recursos (competências) que lhe darão alguma vantagem. É a hipótese desse trabalho que, se esses recursos foram aqueles fundamentais (*core*, em inglês), ela terá, em certa medida, garantido sua vantagem competitiva. O tópico aborda alguns exemplos de empresas que souberam se reinventar em períodos de dificuldade a partir de suas competências;
- Teoria dos custos de transação: toda negociação para obter recursos externamente à firma traz custos implícitos (na busca, negociação, contratação, controle, etc.). Em última instância, são esses custos que, ponderados com o domínio das competências necessárias para obter determinado produto, definem quão verticalizada será uma firma. Uma consequência indireta desses custos é que a busca por sua minimização incorre na formação de redes (*clusters*), ou parcerias de longo prazo que evitem parcelas desses custos. Essa prática é comum na indústria naval, em que são criados clusters ao redor de estaleiros e projetistas, que dificultam a participação de fornecedores em oportunidades pontuais – o que traz grande impacto à estratégia dos fornecedores brasileiros;
- Instituições e tecnologia: as instituições são determinantes para o sucesso das organizações e da sociedade. Além das instituições tradicionais (sociedades, indivíduos, moral, Estado, etc.), a tecnologia pode ser considerada uma instituição. O progresso tecnológico da firma ou do país afetam diretamente a existência e o sucesso da firma. Cabe também uma distinção entre tecnologias físicas (máquinas, equipamentos, processos produtivos, fatores tangíveis) e sociais (relação entre as pessoas e

organizações, fatores intangíveis) que são ambas fundamentais e devem ser consideradas e preparadas para a migração entre setores da economia;

- Análise do portfólio de negócios da indústria: o conjunto de projetos em andamento e em desenvolvimento definirão os rumos da firma no médio prazo. A diversificação de atividades e entrada no setor naval devem ser analisadas no conjunto de projetos disponíveis, para avaliar os caminhos aos quais estes levarão e a quais riscos estarão submetidos.

3.2.1 Transferência tecnológica entre setores

Os últimos 30 anos do Brasil foram marcados por períodos intensos de instabilidade econômica. Os setores que resistiram aos sucessivos choques de nossa economia desenvolveram uma competência fundamental de reinventar-se nas crises, buscando continuamente ganhos de produtividade e redução de custos.

Na década de 70, o contexto foi favorável às empresas nacionais, sobretudo as do setor metal-mecânico. O que se convencionou chamar de “milagre econômico brasileiro”, entre 1968 e 1973, foi um momento de forte crescimento do PIB e da produção industrial, principalmente de bens de consumo duráveis.

Em seguida, a economia brasileira atravessou uma profunda crise durante os anos 80, caracterizada pela estagnação e altas taxas de inflação.

A abertura, empreendida pelo governo Collor a partir de 1990, marca uma ruptura nos padrões da política comercial externa vigente desde o final dos anos 60. Com o objetivo de forçar os produtores domésticos a alcançar níveis de produtividade internacionais e disciplinar os preços internos através da concorrência com produtos importados, o governo reduziu impostos de importação, intensificou a abertura financeira e comercial, e congelou preços.

Num primeiro momento, o aumento das importações foi inexpressivo e teve pouco impacto na cadeia produtiva nacional principalmente devido à acentuada desvalorização da moeda nacional e às baixíssimas taxas de crescimento.

Em 1994, a implantação do Plano Real impôs a paridade cambial entre a moeda brasileira e o dólar norte americano, com o objetivo de conter a inflação aumentando a oferta de produtos através da importação decorrente. Ainda, as elevadas taxas de

juros restringiam o acesso ao crédito e o aumento dos encargos financeiros agravou a situação.

Nesse cenário extremamente desfavorável, diversas indústrias e, em particular, a indústria metal mecânica precisou se reinventar e descobrir formas de sobrevivência. A trajetória foi de sucesso para muitas delas e, dada a similaridade dessa indústria com a construção naval, sua experiência tem grande valor.

Das estratégias competitivas adotadas por grande parte das empresas a partir de 1990, destacam-se:

- Diversificação do negócio buscando reaproveitar as *core competences* da empresa, em outros produtos e setores;
- Reestruturação produtiva visando à redução de custos, através da racionalização do processo concentrando-se nas *core competences*, aumento do componente importado e terceirização
- Estratégia de *downsizing* gerando ganhos significativos de produtividade em curto prazo e sem exigir a realização de investimentos significativos;
- Introdução de tecnologias de informação e equipamentos na administração e na produção;
- Redução no portfólio de produto, aumentando a especialização;

A natureza da inserção internacional na indústria brasileira permaneceu a mesma. Além disso, a maioria das estratégias residiu em modernizar a capacidade produtiva, e não em ampliar. Isso sugere um ritmo lento de atualização, pois as ampliações são o principal veículo da incorporação de novas tecnologias.

Também após a valorização cambial em 94, as empresas remanescentes usaram *joint-ventures*, ou fundiram-se com outras empresas (geralmente estrangeiras) como forma de criar escala e defender suas posições no mercado. No entanto, vários setores foram incapazes de formular qualquer tipo de tática em virtude do agressivo ambiente macroeconômico. As empresas transnacionais, por sua vez, agiram no sentido de consolidar sua atuação no mercado brasileiro devido ao grande potencial de consumo do mercado interno do país.

No geral, a indústria brasileira que sobreviveu à década de 1990 mostrou uma considerável capacidade de adaptação a mudanças institucionais e econômicas.

Competências foram reforçadas graças a uma modernização dirigida fortemente na direção à racionalização. A responsividade às mudanças decorrentes da liberalização econômica (fator chave para competição) era visivelmente desigual, favorecendo as empresas com capacidades acumuladas anteriormente.

A partir de 1999, o câmbio desvalorizado elevou a competitividade relativa da indústria brasileira, contendo os produtos importados e alavancando as exportações. Em 2002, tendo superado a instabilidade macroeconômica, aqueles setores que sobreviveram à década anterior encontraram-se diante de um cenário favorável. Suas exportações tiveram um incremento significativo nos anos seguintes.

Durante a elaboração do trabalho de Pinto, Favarin e Anderson (2008), o autor entrevistou 10 empresas do setor-metal mecânico brasileiro que se destacaram no passado recente pela agilidade de adaptação a cenários adversos e inserção internacional relevante, em busca de características em comum no desenvolvimento de trajetórias tecnológicas.

A Figura 4 ilustra os resultados obtidos em entrevistas com os diretores de produção destas empresas. As figuras apontam a existência ou grau de importância de um conjunto de competências pré-selecionadas no setor metal-mecânico no caso das suas empresas, indo do “ausente” ao “muito forte”:

	Engenharia de produto/projeto	Engenharia de produção	Prospecção tecnológica	“Puxado pelo cliente”	“Puxado pelo engenharia”	Parceria c/ universidade	Parceria c/ órgãos de fomento	Possui parceiros tecnológicos?	Diversificação relacionada	Possui base mundial?	Centro de Treinamento
Aeroalcool	●	●	●	○	●	●	●	◐	◐	○	○
Case New Holland	●	◐	○	●	○	○	○	○	○	●	●
Dedini	●	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●
Embraco	●	●	●	○	●	●	●	◐	◐	●	◐
Marcopolo	●	●	◐	●	●	○	○	○	◐	●	●
Prensas Schuler	●	●	◐	○	●	○	○	●	○	●	○
Randon	●	●	◐	●	◐	○	◐	●	●	◐	◐
Valtra	●	◐	○	●	○	○	○	○	○	●	○
Voith Paper	●	◐	○	●	○	○	○	○	○	●	○
WEG	●	●	●	○	●	●	●	○	●	●	●

● **Muito/Forte** ◐ **Pouco/Fraco** ○ **Ausente**

Figura 4: Características das trajetórias tecnológicas das empresas entrevistadas
Fonte: (PINTO, FAVARIN, & ANDERSON, Estratégia para a navipeças brasileira, 2008)

A característica mais marcante em todas as empresas da amostra foi a presença de uma forte engenharia de produto e de produção. Nos relatos das empresas, o domínio do projeto e dos processos-chave mostrou-se fundamental para a sobrevivência do negócio nos tempos de crise e para o sucesso posterior. A adequação do produto aos recursos, insumos e serviços de terceiros disponíveis em cada momento histórico permitiu às empresas absorverem os sucessivos choques da economia e buscar novas aplicações e clientes.

A competência em engenharia proporcionou também uma forte capacidade inovativa. Todas as empresas demonstraram ter percorrido uma sólida trajetória incremental em eficiência e qualidade, que após um longo período constitui uma vantagem competitiva importante.

A prospecção tecnológica apareceu em 70% da amostra, e sempre com um viés para inovação “puxada pela engenharia”. Em 5 empresas a inovação “puxada pelo cliente” mostrou-se também relevante. A busca por trajetórias de ruptura destacou-se naquelas empresas com intensa parceria com universidades. Não é possível afirmar que disto decorre maior sucesso para uma empresa, apenas observou-se que a ligação com a universidade trás maior capacidade de inovar em um maior número de direções, e, portanto, de acessar com mais facilidade outros nichos de mercado.

São exemplos interessantes para o setor naval:

- **Embraco:** Criou uma rede de laboratórios e grupos de pesquisa em várias universidades. O mais antigo, da UFSC, possui 100 pesquisadores e 26 anos de parceria. Hoje, 40% dos profissionais de P&D saem desses centros. Tem linhas de financiamento com FINEP/FAPESP. Desenvolve pesquisa em 4 linhas: novos mercados (iniciativa recente), tecnologias inovadoras (em materiais, por exemplo), processos, e componentes de compressores.
- **Dedini**: Possui parcerias com vários grupos de pesquisa e projetos com a FAPESP. Seus profissionais de P&D são estimulados a fazer intercâmbio entre diversas universidades. Alguns parceiros tecnológicos são: Siemens (controle das plantas de produção), Bosch da África do Sul (nova tecnologia de separação de açúcar e do álcool) e empresa holandesa (processo de desidratação do álcool).

- **Marcopolo:** Possui forte engenharia de produto e as inovações “puxadas pelo cliente”. A engenharia de produção desenvolve células para automatização (ex. solda robotizada para fabricar poltrona e robôs de corte a plasma de peças de aço) e faz adaptações nos processos produtivos para cada projeto.
- **Schuler**: Possui uma engenharia muito forte, que faz prospecção do mercado baseado em similaridades produtivas e vantagens competitivas. A falta de encomendas na década de 90 levou a empresa a desenvolver um projeto em parceria com a SKF para produção de engrenagem de turbina eólica, baseada em sua competência de produção de peças de grande porte.
- **WEG**: Tem um Comitê de Ciência e Tecnologia que anualmente analisa as tendências mundiais e orienta a estratégia de novos produtos. Muitas parcerias com universidades: UFPR, UFSC, UFPB, UFMG, UNERJ, Texas, Glascow e Hannover. Incentiva mestrado e doutorado em temas da empresa. Sua enorme escala de produção de motores elétricos possibilitou verticalizar e fabricar também componentes eletrônicos e verniz isolante para motor (que se desdobrou na atuação no nicho de tintas industriais). Faz esforços significativos para fornecer sistemas completos (painéis elétricos). Possui a maior montagem e ferramentaria do Brasil, e um Centro WEG de Treinamento, que recebe adolescentes para formação.

Embora o trabalho (PINTO, FAVARIN, & ANDERSON, 2008) não tenha visado comprovar quais são os fatores que determinaram a reinvenção do sistema industrial brasileiro, ele deixa claro que estavam presentes as competências excepcionais em engenharia (de produto e de produção), à prospecção tecnológica e a um departamento de marketing com viés técnico, para capturar as necessidades tecnológicas do cliente.

A criação de trajetórias de rupturas mostrou depender da existência de mecanismos de absorção do conhecimento externo. Na amostra, tais mecanismos foram a atração de parceiros tecnológicos e desenvolvimento de pesquisa básica na universidade.

O estudo destes exemplos traz contribuições importantes para compreender estratégias necessárias à indústria naval para atingir níveis internacionais de competitividade.

3.2.2 Teoria dos Custos de Transação e Redes de Cooperação Produtiva

A discussão sobre os custos de transação, conceito relativo aos custos envolvidos no relacionamento entre instituições, auxiliará na discussão sobre as formas que as empresas têm para complementar seus recursos com competências externas. A bibliografia sobre Redes de Cooperação Produtiva usa esse conceito para compreender os fatores que forçam a concentração dos fornecedores e a forma de divisão do trabalho entre as organizações.

Williamson (1981) é o principal trabalho da Teoria dos Custos de Transação. Transações são definidas como trocas de mercado que ocorrem sob condições de um acordo entre as partes, seja ou não formalizado na forma de um contrato.

Este processo de troca apresenta custos, os quais transcendem o valor do produto transacionado. São custos inerentes ao relacionamento das partes no acordo de troca; nascem já na busca de mercado pelo produto e continuam presentes mesmo após a transação ter sido concretizada.

Coase (1937), ao discutir a natureza da firma, questiona “Por que toda a produção não é realizada em uma única grande firma?”. O autor argumenta que a organização interna da produção contorna os custos de se utilizar o mercado até o ponto onde o volume e a complexidade de trabalhos fazem com que os custos de coordenação tornem-se proibitivos. Busca ainda entender os determinantes do limite da firma, o que não é possível quando se considera apenas o mecanismo de preços de mercado.

Custos de transação são inerentes a uma transferência de produtos entre partes, sejam elas pertencentes a uma única firma ou não. Custos de busca de fornecedores, custos de formalização e monitoramento de contratos, e diversos outros custos são de difícil mensuração.

Os custos de transação podem ser divididos em:

- Ex-ante – desenho de contratos dados o delineamento dos direitos de propriedade;
- Ex-post – estabelecimento do arranjo adequado e monitoramento e mensuração do output;

Naturalmente, surge uma equação que precisa ser equalizada: **a especialização da firma esbarra no limite imposto pelo aumento dos custos de transação**.

Uma vez que a especialização gera uma maior dependência entre as partes em um contrato, aumentam as chances de dependência excessiva ou perda do poder de barganha, o que leva à diminuição da captura de valor ou a transferência desse valor à outra parte – num fenômeno econômico conhecido como *hold-up*.

Entretanto, se a especialização for evitada pelo receio de ocorrer *hold-up*, a produtividade de uma indústria fica comprometida e os diversos agentes ficam em uma condição abaixo do ótimo.

A solução para mitigar este problema é criar um ambiente institucional amigável e eficiente em incentivar a especialização através de um arcabouço institucional que mitigasse custos de transação presentes.

Neste ponto surgem as grandes vantagens das *redes de cooperação produtivas*, ou *clusters*, conhecidos em diversos setores industriais. Na ICN, os clusters são também encontrados nos principais polos mundiais de produção na Europa (principalmente Noruega) e Ásia (Coréia e Japão).

A escolha de um determinado arranjo produtivo é entendida como uma variável endógena, ou seja, é resultado da interação entre agentes ambientados em um contexto institucional.

Qualquer transação contratual implica em riscos, os quais irão diferir em espécie e intensidade proporcionalmente à necessidade e dificuldade de preservar direitos de propriedade e de se mensurar o resultado das transações.

Existem alguns pressupostos comportamentais que implicam nas dificuldades de se estabelecer contratos e aumentam os custos de transação: racionalidade limitada, limites cognitivos e contratos incompletos.

Os principais atributos das transações são:

- Especificidades de ativos
- Frequência/Recorrência
- Incerteza/Complexidade.

Um ativo é considerado específico quando, inserido em uma transação entre as partes, eleva a produtividade dos recursos empregados. São investimentos que

geram altos retornos em um particular emprego, mais do que em qualquer outro uso alternativo.

Quanto mais específico for um ativo, maior o risco de a parte contratante ter parte dos seus ganhos transferidos à parte contratada. Esses ativos são comparáveis aos recursos vistos na teoria da VBR, embora seja adequado não misturar os conceitos. São exemplos de ativos específicos os locacionais que levam à redução de custos logísticos, os físicos (maquinário), humanos (alta especialidade de funções), dedicados (relativos a transações individuais), marcas (franquias), temporais (estruturas de transações onde o timing e o lead time têm papel preponderante).

Transações recorrentes diminuem o nível de incerteza decorrente a assimetria de informação e do próprio ambiente institucional. Da mesma forma, o aumento da recorrência em transações aumenta o nível de dependência mútua entre as partes, o que tende a aumentar a especificidade do conhecimento empregado, bem como os custos de saída da relação. Em suma, o comportamento cooperativo é incentivado.

A incerteza é a dimensão mais relacionada à racionalidade limitada e a mais difícil de operacionalizar em qualquer modelagem envolvendo a estruturação de arranjos. Ela pode vir de fatores exógenos ao contrato (ambiente político e variáveis ambientais) ou endógenos, no caso de contratos incompletos e mal formulados.

Formatação de Arranjos

Os arranjos possíveis constituem um espectro, tendo como extremos o mercado spot e a integração vertical, como ilustra a Figura 5:

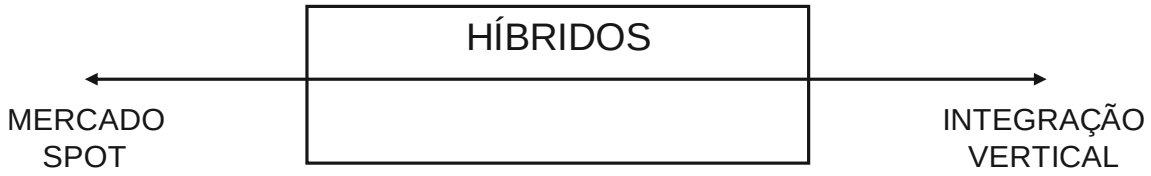


Figura 5: Espectro de arranjos possíveis entre firmas
Fonte: (WILLIANSON, 1981)

Mecanismos de coordenação e controle, bem como os de incentivos ao comportamento adequado, potencialmente deslocam arranjos alternativos em direção à integração vertical. Exemplos são as redes de franquias, que controlam os fornecedores da rede até o ponto de venda.

O fornecimento de navipeças não consegue atingir a integração vertical devido à enorme diversidade de componentes encontrados em cada sistema, como será discutido adiante nesta dissertação, mas deve fugir de uma atuação totalmente focada no mercado *spot*, pois os custos de transação roubariam a competitividade dessa indústria.

O arranjo híbrido buscado deve ser aquele que garanta que os principais recursos sejam obtidos dentro de uma rede de fabricantes – que não precisa ser local, em função da dispersão da indústria naval no litoral brasileiro e da indústria metal-mecânica, concentrada no eixo sul-sudeste. Ela pode ser uma rede virtual que possibilite o compartilhamento de competências com baixo custo de transação e viabilize a competitividade do arranjo de fornecedores.

3.2.3 Instituições e Tecnologia

As instituições possuem papel importante no progresso econômico de um país, pois afetam diretamente a alocação de recursos e a ação dos agentes econômicos. Raramente, porém, entende-se o avanço tecnológico como uma instituição. Em um significado mais amplo, abordado em (NELSON R. R., 2008), elas definem as “regras do jogo” e são responsáveis pela forma como interagem os elementos de um sistema produtivo.

Nesse contexto, tecnologia representa uma instituição poderosa, e pode ser definida como os procedimentos necessários para se obter um resultado esperado. Cabe aqui uma distinção pouco usual na literatura, entre tecnologias físicas e sociais.

Num processo industrial, por exemplo, os equipamentos, insumos, mão-de-obra e processo de fabricação são tecnologias físicas. Já a forma como tudo isso é planejado, as relações entre empregados e máquinas, bem como tudo que é feito para garantir o funcionamento do processo são consideradas tecnologias sociais.

Essa definição é sutilmente diferente da diferenciação “tangível *versus* intangível”. Tangível remete a algo físico, portanto processos e tecnologias fabris não deveriam ser assim classificados, embora representem tecnologias físicas. As tecnologias sociais são uma parte do conjunto dos atributos intangíveis de uma organização.

Tecnologia física é o que pode chamar-se de “*hard*” numa atividade, é o processo em si e seu produto que pode ser reproduzido e controlado por alguém que aprenda sua “receita”, é possível, inclusive, sua simulação através de modelos.

A parte “*soft*” é a tecnologia social. Além de ser a organização e a visão do todo necessária para o controle do processo físico, abrange comportamentos e motivações humanos envolvidos nele. Por isso, só podem ser previstas e direcionadas até certo ponto, a partir daí, o sistema reage sozinho, ou seja, não responde de forma previsível a uma tentativa de controle.

Não é raro que diferentes estabelecimentos, produzindo os mesmos produtos e usando os mesmos equipamentos, obtenham resultados diferentes. Isso indica a existência de certos fatores que fogem ao controle dos gerentes. Logo, entender a existência deles e seu desenvolvimento pode diferenciar a forma de direção a fim de melhorar desempenho do estabelecimento.

As tecnologias físicas têm importância direta no crescimento econômico. Através da pesquisa e descobertas científicas atividades e produtos são aperfeiçoados, substituídos ou criados buscando retorno financeiro. Não é tão intuitiva assim a evolução e importância das tecnologias sociais, no entanto, o mesmo valor deve ser dado a estas.

O desenvolvimento das tecnologias sociais é mais lento e inesperado e possui fraco vínculo com a teoria. Além disso, o controle de seu desempenho e da sua própria evolução é muito difícil.

É impossível, por exemplo, a elaboração de um modelo que simule as relações pessoais de uma atividade. Os processos de motivação humana possuem padrões pouco claros. No entanto, o comportamento humano e suas razões são de extremamente relevantes no resultado geral.

A evolução e comportamento das duas tecnologias são muito diferentes. Apesar disso, *soft* e *hard* evoluem juntos (NELSON R. R., 2008). Essa parceria pode ser observada na consolidação do capitalismo industrial, onde há o surgimento de uma nova dinâmica financeira seguida de novas leis para controlá-la acompanhado de um novo sistema de gestão das grandes corporações que necessita, também, da formulação de leis para controlar seu crescimento. Entender essas mudanças

possibilita entender o crescimento econômico e as alterações institucionais consequentes dessa evolução.

Para essa análise é necessário deixar claro que as instituições aqui tratadas não são somente organizações, governamentais ou não, e sim qualquer ação que possa interferir na economia moldando seu crescimento. Além dos atores, elas são todas as interações realizadas por eles que moldam e sustentam as tecnologias sociais e, consequentemente, as físicas. Sua existência, evolução e renovação são específicas em cada setor tecnológico e no tempo, ou seja, diferentes tecnologias ou mudanças tecnológicas em diferentes períodos precisam ser suportadas por instituições também distintas.

Existe uma relação entre crescimento econômico, instituições e inovações tecnológicas. Na abordagem tradicional, o foco concentra-se nos atores e em suas ações usuais. Porém, a interação desses atores com a economia determina o que é alcançado em termos de desenvolvimento.

3.2.4 Análise do portfólio de negócios na indústria

A gestão do portfolio de negócios na indústria implica no direcionamento do desenvolvimento de produtos e mercados e tem impacto nos riscos a que a empresa estará exposta. Diversos autores colaboram com a teoria para gestão de portfólio, e visam responder à questão de como uma empresa pode investir mais efetivamente seus recursos em P&D e novos produtos (COOPER, EDGETT, & KLEINSCHIMIDT, 2009). Ou seja, como:

- Definir a estratégia correta de novos produtos para empresa?
- Selecionar projetos vencedores de novos produtos?
- Alcançar o balanceamento ideal entre projetos?

Para os autores, a gestão de portfólio é um “Processo dinâmico de decisão, pelo qual uma lista de projetos de novos produtos ativos do negócio é constantemente atualizada e revisada”.

Nesse processo:

- Novos projetos são avaliados, selecionados e priorizados;

- Projetos existentes podem ser acelerados, abortados ou ter suas prioridades alteradas;
- Os recursos podem ser alocados e realocados nos projetos ativos.

A gestão de portfólio implica precisa de comprometimento da alta administração, um processo formal de desenvolvimento e a definição clara de resultados esperados dos produtos para avaliação.

As dificuldades da gestão de portfólio são as incertezas sobre eventos e oportunidades futuras, a dinâmica do ambiente, a dificuldade de comparação entre projetos em diferentes estágios e a limitação de recursos, que implica no abandono de muitos projetos em andamento.

Problemas de gestão de portfólio, seleção de projetos e alocação de recursos são críticos para o sucesso de novos produtos. Os problemas mais comuns são o investimento em projetos não reflete estratégia da empresa, projetos de baixa qualidade e baixa taxa de sucesso e falta de critérios para abortar projetos.

Em geral, as empresas buscam a maximização do valor do portfólio, seu balanceamento e alinhamento estratégico ao negócio da empresa.

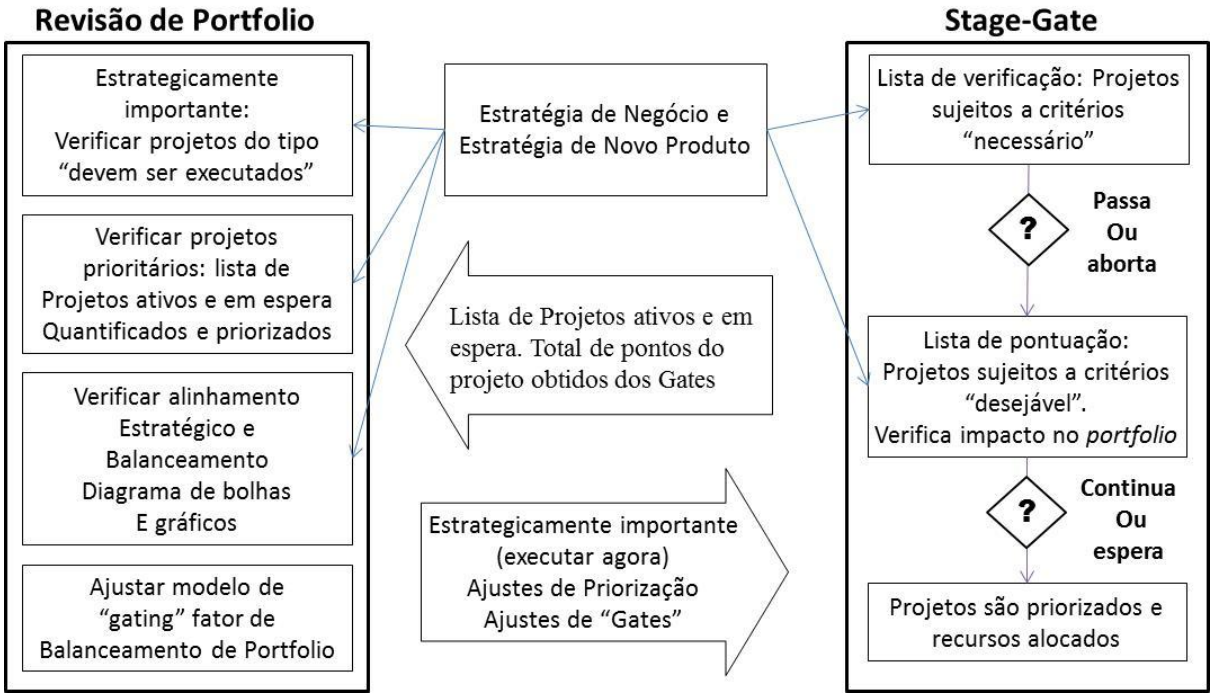


Figura 6: Integração ideal dos processos para Gestão de Portfólio
Fonte: (COOPER, EDGETT, & KLEINSCHIMIDT, 2009)

Uma firma da metal-mecânica que pretenda entrar no mercado naval deve avaliar se essa oportunidade irá complementar seu portfólio de negócios e se contribuirá para a minimização de seus riscos. Ignorar esse aspecto pode levar a decisões baseadas apenas no retorno imediato e que conduzirão a resultados decepcionantes (riscos mal calculados podem levar a resultados inesperadamente ruins) ou não sustentáveis.

3.3 Escalas de acumulação de competências

Nesta seção são discutidos os principais parâmetros para a identificação das competências de uma firma. Buscar-se-ão escalas nas quais se possam enquadrar os níveis de desenvolvimento de diversos recursos das empresas.

Ao se entrevistar profissionais sobre as competências das empresas, percebe-se uma forte tendência a sobrevalorizar o estágio de maturidade dos seus recursos. Sem oferecer parâmetros adequados, o pesquisador pode concluir a entrevista acreditando que a empresa entrevistada possui todas as competências necessárias à produção de determinados produtos, digamos, da navipeças.

É necessário, portanto, classificar os níveis de desenvolvimento dos recursos – ou níveis de acumulação de competências, como tratam os estudiosos do tema (FIGUEIREDO P. N., 2004), e enquadrar esses níveis de desenvolvimento em escalas pré-estabelecidas.

As escalas de desenvolvimento não são absolutas. Uma firma competitiva localmente poderia não superar o nível básico de desenvolvimento em nenhum recurso, se comparada com empresas de nível mundial.

Embora relativas, entretanto, as escalas devem apontar as deficiências, ou melhor, a distância que determinado recurso possui do que há de melhor em nível mundial, identificar os fatores que fazem daquela empresa competitiva localmente sem esconder a distância dessa empresa para seus possíveis competidores globais.

A taxonomia utilizada neste trabalho, especificamente para as competências tecnológicas, é aquela formulada por FIGUEIREDO (2004) para medir a graduação dos níveis de acumulação de competências tecnológicas em economias emergentes.

Um resumo do modelo descritivo elaborado pelo autor encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1: Modelo descritivo das capacidades tecnológicas em empresas de economias emergentes.

Níveis de Comptencias Tecnológicas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas				
	Investimentos		Processos e Organização da Produção	Produtos	Equipamentos
	Decisão e Controle sobre a Planta	Engenharia de projetos			
			ROTINA		
(1)Básico	Decisão sobre localização da planta. Termos de referência.	Preparação inicial de projeto. Sincronização de trabalhos de construção civil e instalações.	Coordenação de rotina na planta. Absorção da capacidade da planta. PCP e CQ básicos.	Replicação de aços seguindo especificações amplamente aceitas. CQ de rotina. Fornecimento a mercados de exportação.	Reposição de rotina de componentes de equipamento. Participação em instalações e testes de performance.
(2)Renovado	Monitoramento ativo de rotina de unidades existentes na planta.	Serviços rotineiros de engenharia na planta nova e/ou existente.	Coordenação aprimorada da planta. Obtenção de certificação (ex. ISO 9002, QS 9000	Replicação aprimorada de especificações de produtos dados ou próprias. Obtenção de certificação internacional para CQ de rotina.	Manufatura e reposição ção decomponentes sob certificação internacional (ISO 9002)
			INOVADORAS		
(3) Extrabásico	Envolvimento ativo em fontes de financiamento de tecnologia.	Planejamento de projeto. Estudos de viabilidade tecnicamente assistidos, para grandes expansões.	Pequenas adaptações e intermitentes em processos, eliminação de gargalos, e alongamento de capacidade.	Pequenas adaptações em especificações dadas. Criação de especificações próprias para produtos (design, tecnologia, funcionalidades).	Adaptações pequenas em equipamentos para ajustá-los a matérias primas locais. Manutenção break-down.
(4) Pré-Intermediário	Monitoramento parcial e controle de: estudos de viabilidade de expansão, busca, avaliação e seleção de tecnologia e fornecedores.	Engenharia de instalações. Expansões tecnicamente assistidas. Engenharia de detalhamento.	Alongamentos sistemáticos de capacidade. Manipulação de parâmetros chave de processo. Novas técnicas organizacionais (TQC/M, ZD, JIT).	Aprimoramentos sistemáticos em especifificações dadas. "Engenharia reversa" sistemática. Desenho e desenvolvimento de produtos tecnicamente assistidos. Desenvolvimento de especificações próprias.	Reforma de grandes equipamentos sem assistência técnica. Engenharia reversa de detalhe e básica. Manufatura de grande equipamentos.
(5) Intermediário	Monitoramento completo, controle e execução de: estudos de viabilidade, busca, avaliação, e seleção, e atividades de financiamento.	Engenharia básica de plantas individuais. Expansão da planta sem assistência técnica. Provisão intermitente de assistência técnica.	Aprimoramento contínuo de processo. Desenho de sistemas automatizados estáticos. Integração de sistemas automatizados de processo e PCP. Alongamento rotinizado de capacidade.	Aprimoramento contínuo em especificações próprias. Desenho, desenvolvimento, manufatura e comercialização, de produtos complexos e de alto valor sem assistência técnica. Certificação para desenvolvimento de produto (ex. ISO 9001).	Continua E básica e de detalhe e manufatura de plantas individuais. Manutenção preventiva.
(6) Intermediário superior	Elaboração e execução próprias de projetos. Provisão de assistência técnica em decisões de investimentos.	Engenharia básica da planta inteira. Provisão sistemática de assistência técnica em: estudos de viabilidade e aquisição, detalhe, básica, e partida da planta.	Integração entre sistemas operacionais e sistemas corporativo. Engajamento em processos de inovação baseados em pesquisa e engenharia.	Adição de valor a aços desenvolvidos internamente. Desenho edesenvolvimento de aços extra complexos e de alto valor agregado. Engajamento em projetos de desenho e desenvolvimento com usuários.	Continua E básica e detalhe de equipamento para planta inteira de aço e/ou componentes para outras indústrias. Assistência técnica para outras empresas.
(7) Avançado	Gestão de projetos de classe mundial. Desenvolvimento de novos sistemas de produção via P&D.	Engenharia de classe mundial. Novos desenhos de processos e P&D relacionado.	Produção de classe mundial. Desenhos e desenvolvimento de novos processos baseados em E e P&D.	Desenho e desenvolvimento de produtos em classe mundial. Desenho original via E, P e D.	Desenho e manufatura de equipamentos de classe mundial. P&D para novos equipamentos e componentes.

Fonte: Figueiredo (2001, 2003a,2003b). Chaves: E = engenharia; PCP = planejamento e controle da produção; CQ = controle de qualidade; AF = alto forno.

Fonte: Figueiredo (2001, 2003a, 2003b). Chaves: E = engenharia; PCP = planejamento e controle da produção; CQ = controle de qualidade.

Denicol (2001) faz uma adaptação para aplicação exclusiva na indústria metal-mecânica que foi aproveitada neste trabalho e que será retomada no capítulo de construção do modelo.

Algumas competências ultrapassam os limites da firma. A habilidade para buscar competências complementares no mercado, por si só, é uma habilidade – ou uma competência. No fornecimento de navipeças as empresas terão a necessidade de buscar recursos fora de seus limites, portanto é necessário verificar se ela possui habilidade para essa tarefa.

DYER e SINGH (1988) identificam alguns recursos relativos à interação da firma com o meio e que são capazes de gerar vantagens competitivas: a capacidade de a firma relacionar-se com seus pares e redes em que está inserida, compartilhar conhecimento, obter recursos que não possua e implantar uma governança efetiva. Esses recursos e seus subprocessos são ilustrados na Figura 7.

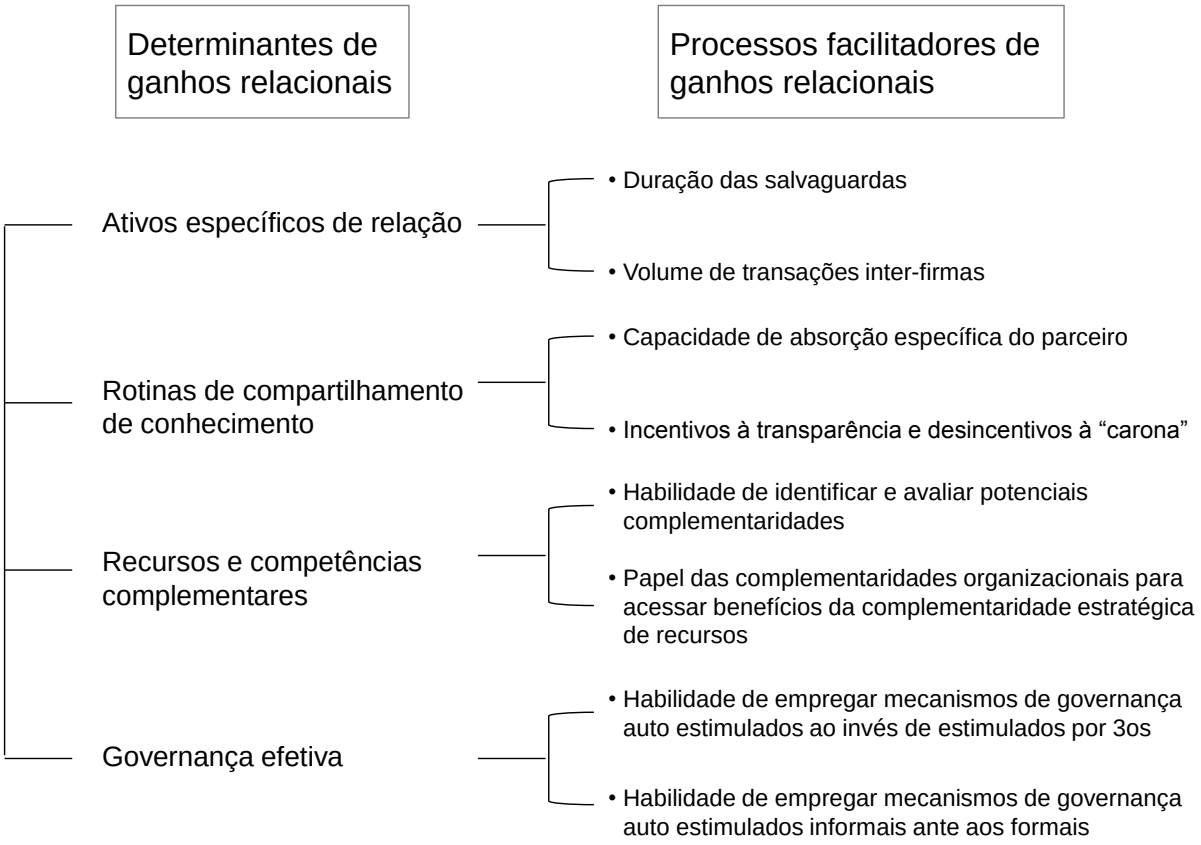


Figura 7: Determinantes de vantagem competitiva interorganizacional
Fonte: (DYEER & SINGH, 1988)

No trabalho, os autores argumentam que num mercado equilibrado, com variedade de oferta e demanda, é fácil para os indivíduos trocar de parceiros comerciais sem que isso implique em lucros ou prejuízos extraordinários. Esses casos são caracterizados por:

- Ausência de ativos específicos;
- Troca de informações mínima (preços tabelados, especificações conhecidas);
- Baixa interdependência tecnológica e funcional entre as partes;
- Baixos custos de transação e baixo investimento em governança.

Nessas condições, a única forma do negociador obter lucros extraordinários é trazer à mesa algum fator que afaste a negociação das condições normais de mercado:

- Investimento em ativos específicos;
- Troca de informações substancial entre as partes ao ponto de haver aprendizado mútuo;
- Busca de complementaridade, combinando recursos raros e competências das partes, criando produtos, tecnologias e serviços únicos;
- Investimento em governança para obter custos de transação abaixo do normal.

Neste trabalho, essas competências são consideradas essenciais para a criação ou superação das barreiras de entrada ou de posição existentes na indústria naval. Ou seja, se a empresa não tiver habilidade nos quatro fatores de competitividade identificados, dificilmente ela poderá participar do mercado naval – ou porque não terá acesso aos mecanismos de compra da indústria, ou porque não será capaz de obter os recursos complementares no mercado de forma vantajosa.

Com base em entrevistas e diversas conversas com atores do setor, elencaram-se três preocupações principais que os fornecedores do setor devem apresentar:

- A empresa não deve buscar no setor naval apenas as oportunidades de um setor protegido, esquecendo-se de seu mercado principal. A volatilidade desta indústria pode ser fatal, caso não seja adequadamente prevista e remediada por medidas de diversificação de mercados;

- Deve possuir profundo conhecimento dos mecanismos de vendas no setor: empresas podem participar de diversos processos de cotação sem chance de

obter sucesso se não conhecerem o processo de aquisições de peças, serviços e sistemas na ICN se não estiverem preparadas para enfrentá-lo;

- Precisa conhecer a dinâmica do mercado marítimo e naval (“cultura naval”), caso contrário dificilmente obterá êxito. Esse setor tem necessidades bastante peculiares – regimes tributários especiais, trabalho em áreas alfandegadas, exigência de assistência técnica em horário e locais de operação do navio, que em muitos casos abrange as principais zonas comerciais do globo em período integral, certificação específica, etc. – e estar preparado para atendê-las é, definitivamente, uma vantagem competitiva.

Algumas dessas competências são aquelas *soft,* ou sociais, definidas por (NELSON R. R., 2008), e dependem mais dos conhecimentos tácitos e habilidades das pessoas do que de processos formais da organização. A escala desenvolvida nesse trabalho procura explorar as peculiaridades dessa classe de competências.

4 Dinâmica setorial da ICN

O mercado de fretes marítimos enfrenta oscilações significativas que têm desdobramentos importantes na indústria de construção naval, pois são as expectativas dos armadores em relação à demanda por transporte que orientam a compra de novos navios. Como existe uma defasagem entre a formação dessas expectativas e a entrega do navio, que varia de 3 a 5 anos de fila, é natural que a volatilidade do mercado de fretes seja absorvida e amplificada pela indústria naval, favorecendo o aparecimento de “bolhas”.

A demanda por transporte marítimo está associada ao nível de atividade econômica mundial. Sempre que a economia encontra-se aquecida, o comércio internacional se intensifica e os fretes sobem. As amplitudes destas variações demonstram a incerteza de um mercado em que suspiros da economia podem criar uma demanda adicional muito significativa por navios em um curto espaço de tempo, elevando rapidamente os fretes e o preço de novos navios. Essa volatilidade é retratada na figura a seguir: entre 2002 e 2004 houve uma variação de 500% no valor do aluguel diário de um navio porta-contêineres num intervalo de dois anos.

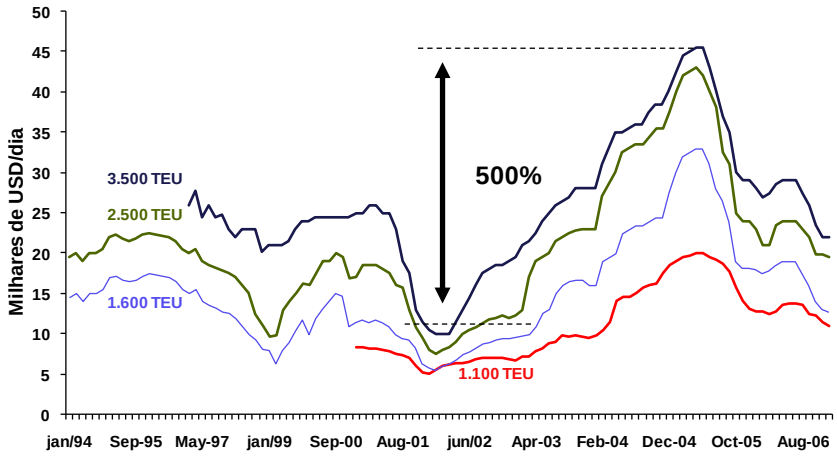


Figura 8: Volatilidade dos fretes marítimos
Fonte: (STOPFORD, 2009)

Segundo STOPFORD (2009), o principal *driver* dessa dinâmica origina-se nos ciclos de crescimento dos países. Tendo em vista que o transporte de commodities responde por cerca de 75% do volume marítimo e que o ciclo de desenvolvimento dos países sub desenvolvidos passa inicialmente por maciços investimentos em infra estrutura, sua transição, como é o caso da China nos últimos 10 anos, aumenta de forma muito impactante no frete. Quando a economia amadurece, o nível de

investimentos em infra estrutura arrefece e a curva de demanda acaba sendo suavizada e completa o “S”. Há indícios de que esse ciclo da China esteja entrando nessa fase (ver Figura 9).

Desde a Segunda Guerra Mundial, houve quatro ciclos:

- Da reconstrução da economia europeia, entre 1955 e 1970;
- Do milagre econômico japonês, entre 1965 e 1975;
- Da ascensão dos Tigres Asiáticos, entre 1985 e 2000;
- Do surgimento da potência econômica chinesa, a partir de 1995.

Atualmente, o comércio internacional encontra-se bastante aquecido devido ao acelerado crescimento da China e outros países emergentes.

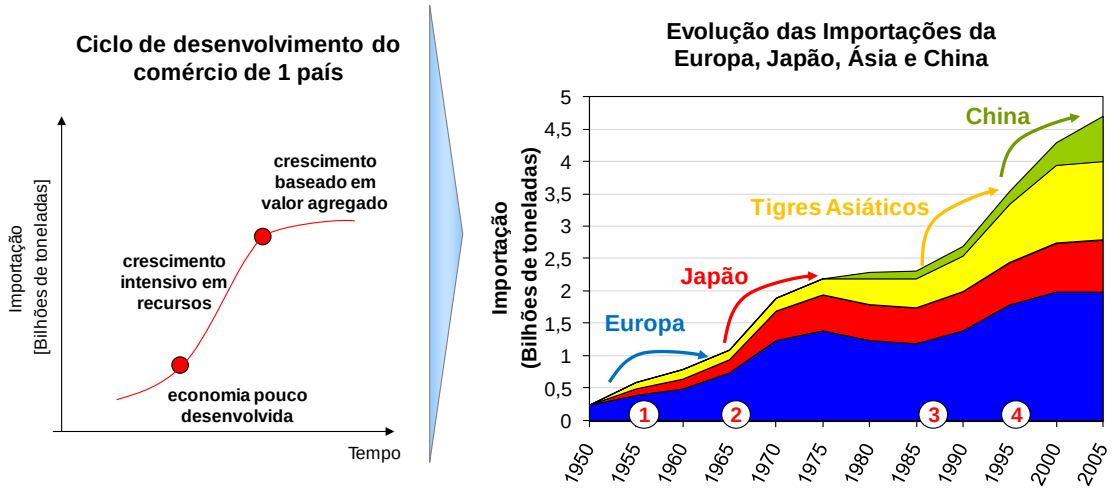


Figura 9: Ciclos de crescimento do comércio internacional
(elaboração própria)

O efeito amplificado do aquecimento da demanda por transporte marítimo na construção naval pode ser observado na figura a seguir. A sobreposição dos ciclos de crescimento de comércio da Europa e do Japão culminou com um pico de navios entregues em 1975, sucedido por um vale nos anos seguintes que reduziu a produção a 25% do seu auge. Por 10 anos, a indústria naval permaneceu com pouca atividade. Hoje, vivencia-se um novo pico cujo início remonta ao começo da década de 90 e se estende por mais de 18 anos.

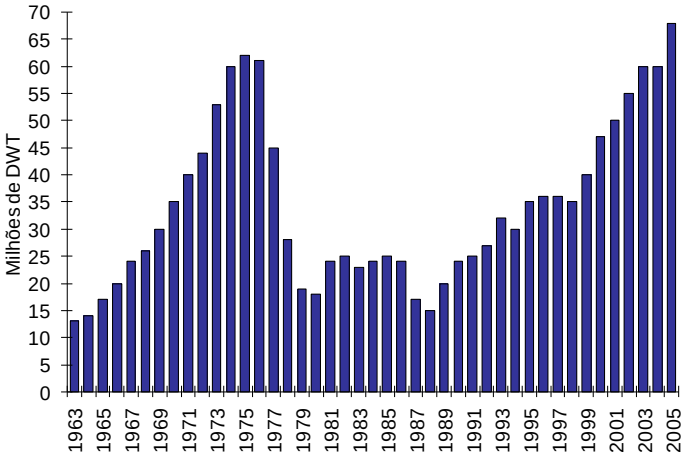


Figura 10: Navios entregues entre 1963 e 2005
Fonte: (STOPFORD, 2009)

Além de volátil, a indústria naval apresenta tendência à sobrecapacidade. A justificativa reside em sua importância estratégica, pois envolve: a soberania do país, o desenvolvimento da cadeia industrial, a possibilidade de favorecimento da balança comercial e a geração de empregos em grande escala. Esse conjunto de benefícios faz os governos da grande maioria dos países costeiros canalizarem incentivos variados para o fomento desta atividade. Estes incentivos, se gerados de forma continuada, prejudicam a indústria. Como muitos estaleiros se mantêm ativos mesmo nos períodos de baixa da construção naval, a rentabilidade média da indústria é inferior a de outros setores (PINTO & COLIN, Mercado de navios de cabotagem in Avaliação de Nichos de Mercado Potencialmente Atraentes ao Brasil, 2006).

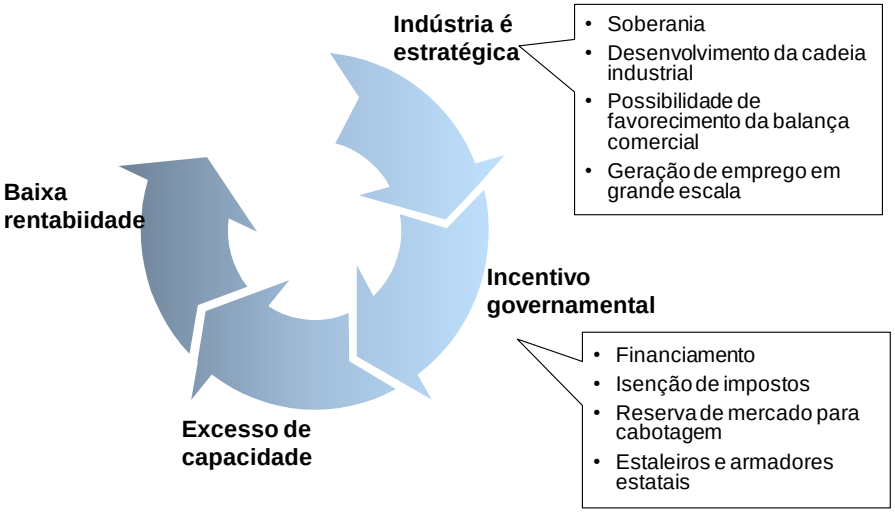


Figura 11: Círculo vicioso da indústria naval
Fonte: elaboração própria

O fornecedor interessado no mercado de navipeças deve estar preparado para essa ciclicidade. Desse modo é interessante a estratégia de diversificação de setores que permita o aproveitamento das oportunidades atuais e não comprometa a sobrevivência do fornecedor no ciclo de baixa da indústria.

4.1 Caracterização da dinâmica da indústria no Brasil

As demandas iniciais do mercado *offshore* nos anos 90 forçaram os primeiros estaleiros a fazerem parcerias com firmas estrangeiras, quando não foram comprados. Era necessário adquirir o projeto, equipamentos e *know-how* de construção de embarcações de apoio. Naquele momento, a única forma de se produzir navios era importando o pacote tecnológico completo, com soluções testadas, certificadas e aprovadas pelo mercado. A entrada é mais rápida, porém, não cria as bases para a melhoria progressiva, pois o patamar tecnológico já está estabelecido e não há um aprendizado significativo nesse processo.

Usualmente, os projetos de rebocadores e barcos de apoio aqui construídos contemplam um *vendor list,* ou seja, uma lista de fornecedores habilitados a aprovisionarem cada tipo de equipamento. Em muitos casos, o projeto inclui um *material pack*, no qual equipamento, fornecedor, preço e condições do fornecimento estão pré-definidos. No primeiro caso, o estaleiro tem alguma liberdade para escolher uma solução dentro de um conjunto proposto, podendo barganhar preço de acordo com lotes e condições. No segundo caso, o que ocorre na prática é a terceirização das compras para a empresa de projeto.

No caso de estaleiros multinacionais, é comum que o setor de compras seja sediado na matriz e que sejam negociados grandes lotes de equipamentos para todas as suas subsidiárias. Nos nacionais, aqueles que compram o *material pack* beneficiam-se de parte dos ganhos de escala da empresa de projeto, que, assim como no caso anterior, centraliza as compras para todos os seus parceiros.

Pode-se definir uma sequência de procedimentos, em nível nacional, que define a escolha de um dado fornecedor e pode ser visto na Figura 12.

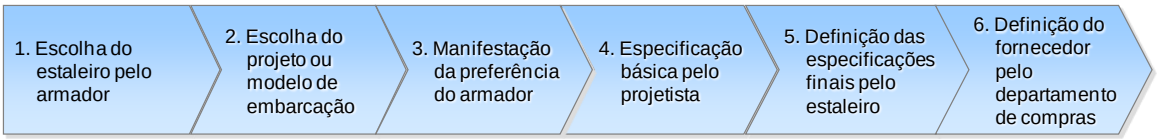


Figura 12: Procedimento de escolha de um fornecedor

Vale notar que essa estrutura é particular ao Brasil, visto que, no exterior, a sequência mostra-se invertida: o fornecedor procura certificar-se, de maneira a cumprir as severas exigências de mercado para, então, traçar estratégias de marketing a fim de dar visibilidade aos seus produtos. Só a partir disso, mostrando suas capacidades, consegue tornar-se apto a fornecer para a indústria de construção naval (PINTO, FAVARIN, & ANDERSON, 2008).

Cada uma dessas etapas pode ser restritiva a uma série de fornecedores. Por exemplo, dependendo do **estaleiro escolhido** pelo armador, as etapas de 2 a 6 podem estar predefinidas. A grande maioria trabalha com apenas um projetista, como é o caso daqueles associados a grupos internacionais ou que possuam parceria com projetistas independentes.

Projetistas internacionais são os mais frequentes no Brasil: europeus e norte-americanos, para navios de apoio e rebocadores, e japoneses e coreanos, para os grandes cargueiros que serão construídos nos próximos anos.

É facilmente defensável a necessidade de desenvolvimento de projetos no Brasil, como forma de aproximar-se da vanguarda tecnológica e aproveitar a nossa matriz produtiva, juntando fornecedores de partes já no projeto; por outro lado, há quem afirme que esta indústria não permite muita diversificação e que tais produtos serão mesmo dominados por poucas empresas.

Outra influência decisiva sobre a escolha dos fornecedores é a **classificação do navio**, que, apesar de não implicar necessariamente na eliminação de um fornecedor pode beneficiar fortemente aquele previamente classificado. As entrevistas realizadas apontaram para esta questão como crítica na exclusão de fornecedores brasileiros das concorrências nacionais.

O **armador** pode influenciar na escolha dos principais sistemas e componentes do navio: propulsão (motores principal e auxiliares), geração de energia, controle e navegação, etc. Comumente, essa escolha limita-se aos motores principal e auxiliar, ao grupo gerador e aos equipamentos do passadiço. Sua preferência por determinado fornecedor está em manter uma padronização de sua frota, facilitando contratos de manutenção e docagem, diminuindo o estoque de sobressalentes, aumentando a familiaridade da tripulação e a garantindo a confiabilidade do navio.

Mesmo os projetistas que possuem pacotes fechados ofereçam mais de uma opção de motores, por exemplo.

Na especificação básica, há um forte processo interativo entre armador, estaleiro e projetista. O projetista apresenta sua base de fornecedores, o armador evidencia suas preferências e o estaleiro faz suas considerações. Quando este rol de possibilidades não é suficiente para o armador, pode haver a inclusão de novas opções, geralmente intermediadas pelo armador ou pelo estaleiro. Eventualmente, as soluções propostas passam a ser oferecidas pelo projetista em nível mundial, o que constitui grande oportunidade de bons negócios[15].

Neste ponto pode haver interesse explícito do armador por obter um maior nível de nacionalização. Os financiamentos do FMM geralmente oferecem taxas de financiamento progressivas, inversamente proporcionais ao índice de nacionalização, que varia entre 50% e 70% do preço de venda da embarcação.

O **departamento de compras** tem a função de garantir que o estaleiro receba exatamente o que foi definido na **especificação de projeto**. Não cabe a ele buscar soluções inovadoras.

No caso de equipamentos simples e padronizados, a busca por opções no mercado é tão grande quanto permitam a estrutura do departamento de compras e a demanda do estaleiro. Equipamentos específicos são direcionados para o fornecedor, ou para o grupo de fornecedores, com que o construtor está acostumado a trabalhar.

4.2 Evolução dos fornecedores de navipeças no Brasil

A construção naval no Brasil começou em 1531, com a construção das primeiras naus por Martim Afonso de Souza, no Rio de Janeiro. Nesta época, em que Portugal construía os melhores navios do mundo, a Junta das Fábricas da Ribeira, de Lisboa,

[15] A WEG, indústria brasileira, observou uma oportunidade ao fornecer alguns componentes para um navio do grupo Wilson, Sons, armador brasileiro com estaleiro próprio em Guarujá, São Paulo. Participou do projeto de uma nova série de embarcações de apoio *offshore* junto à projetista holandesa Damen. Para isso foi necessário criar um grupo de projeto focado na indústria naval, integrar diversos fornecedores locais e entregar a solução completa do sistema elétrico (quadros de força, painéis elétricos, controladores, acessórios e motor elétrico do propulsor azimutal). Com isso fechou 8 contratos no valor aproximado de USD 20 milhões e passou a fazer parte do *vendor list* mundial da Damen.

desenvolveu o primeiro projeto padronizado a ser replicado no Brasil, cabendo à colônia apenas a experimentação de novos tipos de madeiras.

Em meados do século XIX, o Arsenal de Marinha da Corte, responsável por fazer os reparos em toda a esquadra brasileira, passou a produzir caldeiras, eixos, hélices, condensadores, bombas, válvulas e outros equipamentos que não existiam no mercado brasileiro. Com sua capacidade instalada excedente às necessidades do Arsenal, passou inclusive a fornecer para o mercado nacional. Ao esbarrar na falta de espaço do estaleiro, alguns serviços foram terceirizados, propiciando a criação de oficinas na região que desempenhavam diversas funções.

Porém, a construção naval de grande porte no Brasil começa a ser viabilizada somente na segunda metade do século XX durante o governo de Juscelino Kubitschek[16]. Fortes estímulos industrializantes foram criados com a formulação do Plano de Metas, cujos principais setores beneficiados pelos investimentos previstos eram o de Energia e Transportes.

O início das políticas de desenvolvimento da indústria naval ocorreu através da Lei 3.381, de abril de 1958, conhecida como a Lei do Fundo da Marinha Mercante (BNDES, 2002). Os principais objetivos eram criar um fundo originador de recursos para a renovação da frota mercante nacional, garantindo a continuidade das encomendas e fomentando a exportação de embarcações.

Surgiram então os primeiros estaleiros nacionais com tecnologia japonesa (Ishibras – IHI), holandesa (Verolme), alemã e inglesa (Mauá, Caneco e Emaq – Eisa). Na primeira encomenda, o índice de nacionalização atingiu pouco mais de 60%. Iniciou-se no país um processo de qualificação de mão-de-obra e desenvolvimento da cadeia de suprimentos, chegando a se fabricar no país inclusive motor-principal de diferentes marcas[17] e hélices, dentre outros equipamentos.

Durante o final da década de 60 e início dos anos 70, o governo do Presidente Costa e Silva implantou um novo ciclo de investimentos em infraestrutura e novas políticas

[16] Até então existiam pequenos estaleiros no Grande Rio, como MacLaren, Caneco, Toque-Toque e EMAQ. Surgem, em seguida, os grandes: Estaleiro Mauá, Ishibrás e Verolme, além da ampliação do Caneco e do EMAQ.

[17] Em 1964, sob licença da Sulzer, é iniciada a construção de motores principais pela Ishibrás. Em 1966 inicia-se a construção de motores por outras empresas: Indústrias Villares, sob licença da Burmeister& Wein, e Mecânica Pesada, sob licença da MAN. Mais tarde, a Ishibrás produziu também motores sob licença da Daihatsu Diesel Manufacturing, SEMT-Pielstick e Wartsilla.

para o desenvolvimento do setor naval brasileiro, como o Plano de Emergência de Construção Naval (1969-1970) e os dois Programas de Construção Naval (1971-1980).

Em 1977, o estaleiro Mauá chegou a projetar e produzir uma classe de navios graneleiros. No auge deste período, a indústria de construção naval brasileira representou 3,5% da produção mundial de embarcações[18] e empregou cerca de 40.000 pessoas diretamente.

Havia também restrições à importação de componentes que tivessem similar nacional. Num primeiro momento esta política levou ao surgimento de fornecedores locais, mas sem estímulos para a diminuição progressiva dos custos ou desenvolvimento de novas tecnologias. Apoiado sobre a proteção de mercado, o produto brasileiro passou a ter preço muito superior e, não raramente, qualidade inferior ao internacional. Isso fez com que esta indústria não se sustentasse por si só quando as encomendas governamentais se encerraram.

Durante uma década, a indústria vivenciou uma trajetória decadente. Os principais motivos foram o esgotamento financeiro do setor público, a difusão de práticas obtusas no setor, o surgimento de novos *players* internacionais (com destaque para a Coréia do Sul, com vantagens superiores às brasileiras), a significativa retração da demanda mundial e nacional e uma grande crise financeira nos estaleiros brasileiros, incapazes de sustentar os investimentos necessários em modernização e gestão. Na verdade, a abundância de financiamento no período anterior e o critério de financiamento por "*cost plus*", nunca incentivaram práticas de gestão eficiente, exceto no que diz respeito ao aumento de produtividade. Os poucos fabricantes de equipamentos que sobraram tiveram que reduzir seu tamanho e buscar outros setores de atuação. Não havia mais escala para se produzir quase nada no Brasil.

Na segunda metade da década de 1990, as demandas crescentes do setor de petróleo e gás natural por plataformas e embarcações de apoio deram novamente à construção naval algum fôlego. Além disso, o Programa Navega Brasil, lançado pelo

[18] Segundo base da Lloyd's, no período 1978-2006, a melhor posição do Brasil entre construtores foi 7º lugar em número de navios construídos e 6º em CGT no ano de 1981, auge daquela fase da construção naval brasileira. Naquele ano, o país produziu 439.530 CGT (3,5% do total mundial) em 35 navios (2,8% do total). Esta base contém todas as grandes embarcações produzidas no mundo todo, excluindo-se rebocadores e outras pequenas embarcações.

governo federal no final do ano 2000, aumentou o financiamento e o prazo de pagamento para os armadores e estaleiros.

Um novo ciclo iniciou-se em meados da década atual com o anúncio do PROMEF pela Transpetro, seguido por diversas encomendas de outros armadores que acumulavam grandes somas no FMM desde a década de 90, mas que não podiam utilizá-las por falta de capacidade instalada nos estaleiros locais.

Várias são as justificativas para os vultosos investimentos que estão sendo feitos: segundo relatório da Transpetro, sua frota atual é de 51 navios próprios, insuficiente para atender sua demanda, e com algumas embarcações muito antigas. A Petrobras também conta com uma frota reduzida, o que acarreta em custos de cerca de USD 10 bilhões com fretamento, dos quais menos de 4% são pagos a firmas brasileiras. A demanda atual da estatal brasileira de petróleo é de aproximadamente 120 navios. Além disso, cerca de 95% do comércio internacional do Brasil é feito pelo mar. Diante desse cenário, os anúncios de aquisição de novas embarcações é justificado.

A figura abaixo mostra a evolução dos empregos gerados pelo setor naval brasileiro.

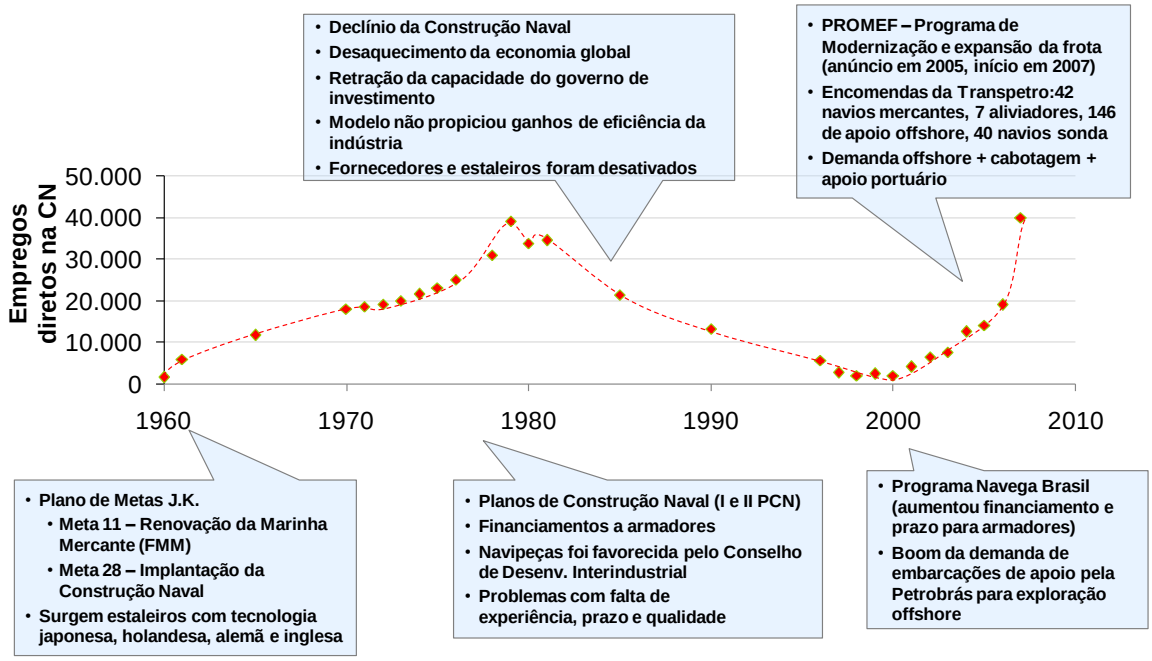


Figura 13: Evolução do nível de atividades da construção naval no período entre 1960 e 2008
Fonte: (Centro de Estudos em Gestão Naval, 2010)

Apesar de o cenário ser promissor, os fornecedores nacionais têm um desafio muito grande pela frente. As duas décadas em que a atividade no setor foi pouco

significativa fizeram com que as demandas remanescentes de peças de reposição e manutenção fossem naturalmente absorvidas por empresas estrangeiras, que nos últimos anos passaram também a fornecer para novas obras.

Atualmente, o sistema de compras dos armadores e dos estaleiros está formatado para direcionar automaticamente pedidos a fabricantes estrangeiros e não considera os fornecedores nacionais, inclusive não mantendo estrutura adequada sequer para avaliar a possibilidade de fornecedores locais. Além disso, na visão desses compradores, as empresas brasileiras ainda não atingiram um nível de competitividade e de padrões de qualidade internacionais e, por isso, as exigências para se comprar localmente são menores.

Por diversas vezes a Petrobras/Transpetro demonstrou sua insatisfação frente a problemas com materiais e equipamentos adquiridos de fabricantes nacionais, com pouca ou nenhuma capacidade de assistência técnica em nível mundial, baixas qualidade e confiabilidade e atrasos frequente das datas de entrega. Essa situação levou a empresa a uma política de pré-seleção e sobre-especificação, que restringe o número de empresas aptas a prover equipamentos e sistemas para seus navios e acumula a exigência dos requisitos dos equipamentos. Esse movimento favoreceu empresas transnacionais com tradição no mercado e estrutura global de serviços.

Dessa maneira, a reestruturação e a modernização da cadeia de suprimentos do setor naval aparecem como dificuldades a serem vencidas internamente pela indústria.

4.3 O desafio industrial do pré-sal

O Brasil é hoje o maior mercado do mundo para bens e serviços do setor petrolífero em alto-mar, enquanto a Petrobrás é a maior compradora. Entretanto, a escala, o custo e a complexidade dessas necessidades desafiam a indústria brasileira na procura de maiores negócios.

A Petrobrás poderá gastar US$ 1 trilhão nos próximos anos, em investimentos e custos operacionais de projetos em águas profundas, no maior empreendimento industrial da história do Brasil. Esse valor equivale à metade do Produto Interno Bruto de 2010.

A estatal absorve 10% dos investimentos em capital fixo bruto do Brasil. A ONIP estima que os gastos de capital para o setor de petróleo e gás, em 2009-2012, totalizarão US$ 147 bilhões, ou 60% de todos os investimentos industriais do Brasil.

Os gastos anuais de capital da estatal nesta década, mais de US$ 45 bilhões, são muito mais do que o orçamento anual da Nasa nos anos 60, em dólares atualizados, quando os Estados Unidos se preparavam para enviar um homem à Lua. Poucas agências governamentais no mundo podem igualar em escala e alcance esse volume de contratos.

Em entrevista numa matéria do jornal O Estado de São Paulo (GALL, 2011), o presidente da Petrobrás, José Sérgio Gabrielli, advertiu que o grande estrangulamento e o risco no desenvolvimento do pré-sal estão na incapacidade dos fabricantes de fornecer navios, equipamentos e máquinas a tempo e a um custo razoáveis – embora não tenha definido o que considera razoável, e essa discussão extrapole os limites da estatal.

A indústria petrolífera sempre foi arriscada, tanto em termos físicos quanto financeiros. O risco diminui quando as companhias conseguem a integração vertical, controlando o fluxo da produção, transportes, refino e marketing, como fizeram a Standard Oil Trust, de John D. Rockefeller, Exxon, Shell e algumas outras - até que a revolução da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) nos anos 70, reduziu o controle delas sobre as reservas.

Com suas descobertas em alto-mar, desde a década de 70, a Petrobrás agora é a companhia petrolífera mais altamente integrada do mundo, com o domínio do seu grande mercado nacional, com o apoio do governo e com acesso privilegiado a grandes reservas em águas profundas nas Bacias de Campos e Santos, enfrentando muitas dificuldades técnicas.

Em 2009, a Petrobrás dominava o mercado mundial em sistemas de produção flutuantes em águas profundas, com 23 dos 49 sistemas flutuantes operando no mundo todo, e 10 das 17 plataformas de produção semissubmersíveis usadas globalmente. Em 2020, as operações da Petrobrás absorverão mais 58 plataformas de perfuração (que custam mais de US$ 600 milhões cada uma), 45 novas plataformas de produção e 309 superpetroleiros e barcos de apoio.

As encomendas de plataformas de perfuração podem ser um negócio especulativo, com aluguéis que custam em média US$ 500 mil ao dia e com prazos de quatro anos entre encomenda e entrega pelos estaleiros. Consequentemente, poderá haver excesso de oferta quando forem entregues todas as encomendas que são feitas atualmente.

Embora a Petrobrás domine seu mercado, a escala e a complexidade das operações em águas profundas envolvem um setor povoado por milhares de fornecedoras, entre as gigantes multinacionais que oferecem serviços para a exploração do petróleo, como a Schlumberger e a Halliburton, e pequenas companhias que ocupam nichos tecnológicos.

Os equipamentos e os serviços tecnologicamente mais avançados são fornecidos por poucas multinacionais que controlam 90% do mercado. A maioria delas criou subsidiárias locais, comprou ou formou parcerias com companhias brasileiras, para aderir às regras de conteúdo local.

Quando a indústria petrolífera mundial migrava para águas profundas, os desafios tecnológicos levaram a Petrobrás e suas principais fornecedoras a buscar a inovação. As multinacionais mais fortes - como Schlumberger, GE, Baker Hughes e FMC - montaram laboratórios perto de Campos, o centro de pesquisas da Petrobrás no Rio.

O relatório “Agenda de Competitividade da Cadeia Produtiva de Óleo e Gás Offshore no Brasil”, encomendado pela ONIP à consultoria Booz & Company, FGV e Instituto Mapear (2010), traz uma profunda análise e reflexão sobre o setor.

O trabalho conclui que, embora a indústria brasileira seja diversificada, participa pouco no fornecimento de bens de capital usados em alto-mar. A Booz concluiu que as fornecedoras brasileiras poderiam ser competitivas em serviços de estaleiros, sistemas elétricos, engenharia básica, suporte logístico de operações em alto mar em construção e montagem de grandes sistemas e módulos.

A Petrobrás recebeu propostas de estaleiros brasileiros para 28 sondas a serem entregues até 2017, mas aceitou apenas uma oferta para sete navios de perfuração por um custo total de US$ 4,65 bilhões da Atlântico Sul. As ofertas recusadas tinha preço 20% superior aos preços internacionais.

A estatal criou um novo holding, a SETE Brasil, para a compra de plataformas para leasing à Petrobrás, com 10% de participação da mesma Petrobrás, com o resto do capital vindo de fundos de pensão do governo e de investidores institucionais estrangeiros, como uma maneira de manter as sondas fora do balanço patrimonial da Petrobrás. Essas operações precisariam de "cerca de US$ 20 bilhões", com 20% a 30% em capital dos acionistas e o restante em empréstimos.

Segundo a Booz, as necessidades da Petrobrás para os próximos anos serão de 330 geradores à turbina, 610 mil válvulas, 10 mil quilômetros de cabos elétricos submarinos (umbilicais), 17 mil quilômetros de tubos flexíveis (risers), 4,8 milhões de toneladas de aço, milhares de peças de complexos equipamentos submarinos, 68 milhões de homens-hora de engenharia e um bilhão de horas de trabalho para a construção e montagem.

Na década de 1998-2007, a Petrobrás pagou aproximadamente US$ 200 bilhões a cerca de 18 mil fornecedoras e empreiteiras. Desde a década de 60, a Petrobrás tentou desenvolver fornecedoras. Esse esforço se tornou mais urgente na década de 80.

A Petrobrás lançou o Procap, um programa de desenvolvimento de empresas de tecnologia de sistemas de produção brasileiras. Uma nova fornecedora brasileira, a Flexibrás, associou-se a uma empresa francesa para a produção de linhas flexíveis."

Outra empresa local, a CBV, começou produzindo árvores de Natal antes de ser comprada pela multinacional FMC, que agora tem 400 engenheiros no Brasil. É pioneira no desenvolvimento de sistemas submarinos de separação de petróleo e gás no Brasil e no Golfo do México.

Segundo o estudo da Booz, as fornecedoras brasileiras afirmam que sua competitividade é comprometida por impostos e juros altos, pela falta de técnicos, por infraestrutura ruim e escassez de crédito a longo prazo. Elas realizam pouca pesquisa de produtos, exportam pouco e continuam dependentes da Petrobrás. Suas fábricas trabalham em geral em um turno único, o que as deixa com excesso de capacidade que poderia ser explorada para que se tornassem competitivas. Será difícil para elas competir em breve em atividades de alta tecnologia, como sondagens sísmicas, equipamentos e serviços de perfuração, fabricação de geradores à turbina e medidas e controle de automação.

Ao todo, ainda segundo o estudo da Booz, os custos no Brasil são 55% superiores aos preços mundiais para equipamentos comparáveis, e muito mais altos em alguns casos, sem poderem oferecer sistemas críticos de alta tecnologia. Com uma escassez de profissionais qualificados, as empresas de engenharia usam até seis vezes mais homens-hora do que as firmas estrangeiras que realizam projetos semelhantes.

Neste momento, a Petrobrás pede à Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq) que convença os fabricantes estrangeiros a montarem suas operações no Brasil, principalmente associando-se às empresas locais. Essa estratégia é diferente da adotada na Noruega, Grã-Bretanha, Coreia e Estados Unidos no desenvolvimento de empresas industriais para atividades offshore.

No final dos anos 60, tanto Stavanger (na Noruega) quanto Aberdeen (na Escócia) eram antigos portos pesqueiros com estaleiros, antes da descoberta de petróleo no Mar do Norte, o que permitiu que se tornassem os principais centros de suporte da exploração e produção no mar. Buscando benefícios em longo prazo do petróleo, o governo da Noruega criou a Statoil, a estatal sediada em Stavanger, bem como uma universidade dedicada aos estudos petrolíferos, e infraestruturas para atrair companhias e profissionais estrangeiros: escritórios e locais de armazenamento, hotéis, campos de golfe e escolas internacionais.

Buscando os retornos da produção petrolífera para superar déficits nos seus pagamentos internacionais, o governo britânico estava menos interessado em desenvolver fornecedoras. Mas a presença de duas de suas maiores companhias petrolíferas, Shell e BP, permitiu que Aberdeen atraísse muitas companhias de serviços e suprimentos. Com o declínio da produção de petróleo no Mar do Norte, companhias norueguesas e britânicas agora são ativas no Brasil.

Sem recursos próprios de petróleo, mas beneficiando-se dos investimentos em educação pública e do apoio financeiro do governo para seus três grandes conglomerados - Hyundai, Samsung e Daewoo, a Coreia criou cinco dos seis maiores estaleiros mundiais, aumentando sua participação na construção naval de 1%, em 1975, para 39% em 2000. Esses chaebols criaram parcerias para a construção de navios para perfuração e plataformas no Brasil.

Durante a maior parte das três décadas após a 2.ª Guerra, praticamente toda a demanda mundial para instalações no mar foi atendida por estaleiros e fábricas ao longo da costa do Golfo do México. Duas companhias, Brown & Root e McDermott, dominavam na construção de plataformas em alto-mar, mas surgiram muitas empresas pequenas que continuam em operação até hoje. Entretanto, o colapso dos preços do petróleo na década de 80, com muitas falências e fusões de empresas no Golfo, provocou o fechamento de vários estaleiros e a transferência para a Ásia da construção de navios de perfuração em alto mar.

4.4 Principais compradores de navipeças no Brasil

A dinâmica de aquisição dos componentes varia em função da complexidade do produto comprado e do comprador – dimensão que ganha importância com o fato de que os principais compradores de equipamentos navais e offshore no Brasil são as estatais Petrobras e Transpetro, sujeitas a regras de compras restritivas.

Alguns componentes são comprados em buscas no mercado, com base no preço e atendendo a um critério mínimo de qualidade. Outros necessitam de classificação e sua produção tem que ser acompanhada pela Sociedade Classificadora que certificará o navio em produção ou reparo. Há ainda uma classe de produtos que são fundamentais para a integração e confiabilidade de sistemas, e somente são comprados dos fabricantes que desenvolvem o projeto do equipamento ou sistema simultaneamente ao projeto do navio.

Pode-se dividir os compradores de navipeças no Brasil em três segmentos:

- Petrobrás e Transpetro: compra de peças para reposição de navios próprios e afretados; determinação dos fabricantes dos equipamentos que julga serem os mais importantes para as embarcações novas que encomenda;
- Armadores de cabotagem: definição de fornecedores de equipamentos chave de seus navios; compra das peças de reposição mais importantes ou mais utilizadas, para fornecimento aos estaleiros;
- Estaleiros: compra de componentes mais simples para construção e reparo de embarcações; compra de equipamentos não definidos pelos armadores, seguindo especificações do projetista.

A Petrobrás compra navipeças para seus navios de apoio e peças para plataformas que são similares. Pelo porte da companhia, é o principal comprador no Brasil.

Nas licitações para afretamento de navios de apoio pela Petrobrás, em que é comum ela contratar um navio que ainda está para ser construído, ela tem poder de decisão sobre os fornecedores dos principais equipamentos e sistemas. Na reposição destes itens no momento do reparo, pode-se exigir que seja usado o mesmo fornecedor da peça original por questão de confiabilidade do sistema.

O corpo técnico da empresa, composto também por técnicos do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES), é responsável pelas especificações da compra.

Existem duas modalidades de compra praticadas pela empresa, seguindo a lei 8.666/93: a compra eletrônica e a carta-convite. A primeira é usada para produtos muito bem definidos (bombas e compressores padronizados, luminárias, etc.) e atinge os fornecedores cadastrados na Petronect. A segunda é usada para adquirir equipamentos com extensas especificações técnicas, por vezes com o fornecedor especificado, no caso de peças de reposição, ou fornecedores recomendados.

Para as plataformas, muitas compras são feitas diretamente pelas Unidades de Negócios responsáveis pelas plataformas, de forma descentralizada.

A Transpetro compra peças de reposição para seus navios. Tem estoque de equipamentos principais – sobressalentes de motores, hélices, eixos, etc. – cujo prazo de entrega sejam considerados pela empresa demasiadamente grandes, visto que muitos são importados.

As ordens de compra são feitas por um departamento técnico que passa ao comprador todas as especificações necessárias. Buscam acima de tudo garantir a confiabilidade das operações, portanto peças sobressalentes e de reposição visam substituir as peças originais com as mesmas qualidades, se possível sendo do mesmo fabricante.

A entrada de novos fornecedores é possível, apesar de não ser comum. Para tanto o corpo técnico deve ter conhecimento do produto e sua similaridade ser comprovada, sendo este último item o mais difícil de atender dada a baixa disposição da empresa a correr riscos em sua operação.

Similarmente à Petrobrás, são praticados os sistemas de compra eletrônica e carta-convite. A subsidiária compartilha inclusive o cadastro de fornecedores da empresa líder, o Petronect.

As compras praticadas pelo estaleiro seguem uma hierarquia para a definição do fornecedor. Inicialmente é ouvido o armador, com poder de definição dos fabricantes dos principais sistemas do navio. Em seguida devem ser obedecidas as diretrizes do projetista, que por vezes indica um *vendor list*. Os equipamentos que escapam desses dois grandes filtros devem ser definidor pelo setor de detalhamento do projeto no estaleiro ou, nos casos mais simples, pelo setor de compras do estaleiro.

Os estaleiros internacionais têm fácil acesso a bases mundiais de fornecedores, possuindo um leque de possibilidades bastante amplo e que dificulta a participação de fornecedores esporádicos.

A quase totalidade dos projetos de embarcações construídas no Brasil vem de projetistas estrangeiros, que normalmente trabalham com um *vendor list* bem definido por dois motivos principais: o primeiro é a limitação da capacidade de cada projetista de integrar e gerenciar um grande número de fornecedores; o segundo, é a existência de parcerias através de Arranjos Produtivos Locais e ou de Redes Virtuais de empresas que desenvolvem em parceria (ou independentemente) sistemas inteiros do navio, pelos quais se tornam responsáveis pelo fornecimento, instalação e manutenção.

No caso de reparos de embarcações pelos estaleiros, suprimentos simples como chapas e equipamentos padronizados ficam a cargo do setor de compras. Equipamentos específicos seguem uma lógica similar àquela utilizada em equipamentos novos.

A participação dos armadores na definição da compra de navipeças foi brevemente citada anteriormente. Especificamente os armadores nacionais com atuação local (Login, Aliança, Transpetro, etc.) costumam ter um considerável estoque de peças, pois a reposição de partes vindas de locais distantes pode ser demorada e aumentar o período de comprometimento das operações. Nesses casos, pode fazer sentido comprar lotes maiores e com prazo de entrega maior, o que não favorece os fornecedores locais.

Na construção de embarcações, em geral o armador define o fabricante do motor de acordo com a sua conveniência, considerando sua abrangência e similaridade com o restante da frota.

Em alguns casos, o armador chega a comprar equipamentos diretamente para obter vantagens ou diminuir sua dependência do estaleiro. Em períodos de dificuldades financeiras dos estaleiros nacionais, era comum que o armador negociasse diretamente a compra de aço e máquinas principais para minimizar o risco de ter suas transferências de recursos aos estaleiros serem absorvidas por problemas no fluxo de caixa dos mesmos.

Na publicação “Construção Naval – Breve análise do Cenário Brasileiro em 2007” (PINTO, GALLARDO, ANDRADE, GOLDBERG, COLIN, & Oura, 2008), são citados alguns elementos relacionados à dinâmica de compras que dificultam a participação de fornecedores locais:

- Projeto externo tem *vendor list* fechada ou com sistemas pré-definidos;
- Divulgação das demandas deficitárias;
- Exigência de certificação;
- Falta de integradores que forneçam sistemas completos para embarcações novas;
- Estrutura de compras dos estaleiros e armadores incapaz de produzir especificações elaboradas ou analisar alternativas tecnológicas, limitando novos fornecedores.

O fornecedor que queira participar do mercado deve empenhar-se em conhecer o sistema de compras do setor, ou o caminho que restará será associar-se a uma empresa que atue nessa indústria.

Algumas iniciativas relevantes foram tomadas por instituições como ONIP, IBP, ABIMAQ, ABDI e SINAVAL, que consolidaram informações sobre a demanda de equipamentos e partes dos navios em construção com vistas à atração e facilitação da participação de fornecedores nacionais nesse mercado. Muitos catálogos foram também gerados, permitindo o encontro concentrado dos fornecedores de peças correlatas à indústria naval.

A iniciativa mais antiga foi a criação do Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP) em 2003, concebida pelo governo federal e apoiada pela Petrobrás, IBP, BNDES, ONIP e diversas outras entidades representantes da indústria, e cujo objetivo era maximizar a participação da indústria nacional de bens e serviços no setor.

Nesse programa foram identificadas lacunas e necessidades de desenvolvimento em áreas como competitividade, capacitação de mão de obra, licenciamento ambiental, desenvolvimento tecnológico, entre outros. Cada tema deu origem a um projeto de prospecção de problemas e soluções, executados por grupos de pesquisa e consultoria e liderados pelas entidades participantes. Algumas das soluções apontadas foram implementadas – exemplos foram os cursos de capacitação de mão de obra em parcerias com universidades e centros de treinamento[19], e a viabilização de novas formas de financiamento como o Programa de Antecipação de Recebíveis Contratuais[20].

A ONIP lançou em 2008 o Cadastro de Fornecedores - CadFor (ONIP, CadFor, 2008), que reune informação sobre a demanda das grandes petrolíferas atuantes no Brasil (exceto a Petrobras, que tem sistema próprio Petronect), e também informações sobre fornecedores qualificados para atender às demandas dessas petrolíferas que financiam o cadastro. A qualificação inclui informações que atendam às certificações exigidas pelo setor, práticas de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde) e à política de governança das contratantes. Esse cadastro, assim como o Petronect, gera um certificado que acelera a contratação dos fornecedores e funciona como um atestado de qualidade do fornecedor.

A entidade mantém ainda um catálogo das demandas de navipeças (ONIP, Cadastro ONIP, 2006), além de um cadastro mais amplo que o CadFor (sem as exigências de certificação) e funciona como um concentrador de informação útil ao setor, como fontes de financiamento, oportunidades de capacitação, licitações em andamento e notícias setoriais.

---

[19] Até o final de 2009 haviam sido treinados mais de cinquenta mil profissionais no escopo do programa de capacitação de mão de obra do programa (PROMINP, 2009).

[20] A dificuldade de financiamento de algumas empresas foi contornada com a oferta de créditos vinculados a contratos firmados entre estas e a Petrobras. Estes contratos firmes foram considerados garantia de receita, desde que o objeto contratual fosse executado, minimizando as taxas de risco consideradas e atraindo fundos de investimentos especializados nessas modalidade de crédito.

A ABIMAQ, assim como outras associações de classe, participa de diversos fóruns visando defender os interesses da indústria nacional – como a exigência de conteúdo local na exploração de petróleo nas licitações da ANP, bem como na organização e capacitação de seus associados. Possui ainda a Câmara Setorial de Equipamentos Navais e de Offshore, focada no setor de navipeças.

5 Apresentação de casos motivadores

Neste capítulo são apresentados dois casos de empresas da metal-mecânica brasileira que buscaram capacitação para o fornecimento de navipeças. Não buscou-se aqui o rigor de método de um estudo de caso; faz-se somente o relato das experiências como motivação para o desenvolvimento e utilização da ferramenta proposta.

O primeiro caso trata de uma empresa entrevistada pelo autor enquanto atuava como pesquisador do Centro de Estudos em Gestão Naval da USP, em 2007, durante realização de estudo “Estratégia para a navipeças brasileira” (PINTO, FAVARIN, & ANDERSON, 2008), encomendado pela Petrobras.

A origem da filial brasileira da empresa remonta à implantação do setor automotivo no Brasil na década de 1960. A marca detém 30% do mercado mundial de prensas automotivas, e a planta brasileira é base de exportação para os mercados americano e asiático.

A produção de prensas é caracterizada por projetos de duração média de dez meses, com forte carga de engenharia na customização do produto e no desenvolvimento de aplicações para cada cliente.

Para atingir mercados internacionais, a presença mundial da marca é fundamental. Essa característica é importante também no pós-venda, para assistência e desenvolvimento de novas ferramentas.

Na fabricação das prensas, entre os vários recursos necessários (fundição, usinagem, caldeiraria, montagem, proteção de superfícies, transporte de peças, montagens elétricas, etc.), a empresa identificou que suas maiores competências estão na usinagem e caldeiraria de peças pesadas, montagem e *startup*.

O transporte da máquina pronta é uma tarefa que exige especialização. É realizada por carretas especiais até o cliente ou o porto, no caso de exportações. A empresa identifica aí outra competência sua, com implicações em outra competência destacada: a gestão de projetos. O agendamento do transporte de cargas especiais requer até oito meses de antecedência, e a perda dessa janela tem sérias implicações no frete marítimo e no prazo de entrega ao cliente.

A Figura 14 traz o processo produtivo e as competências identificadas na empresa entrevistada.

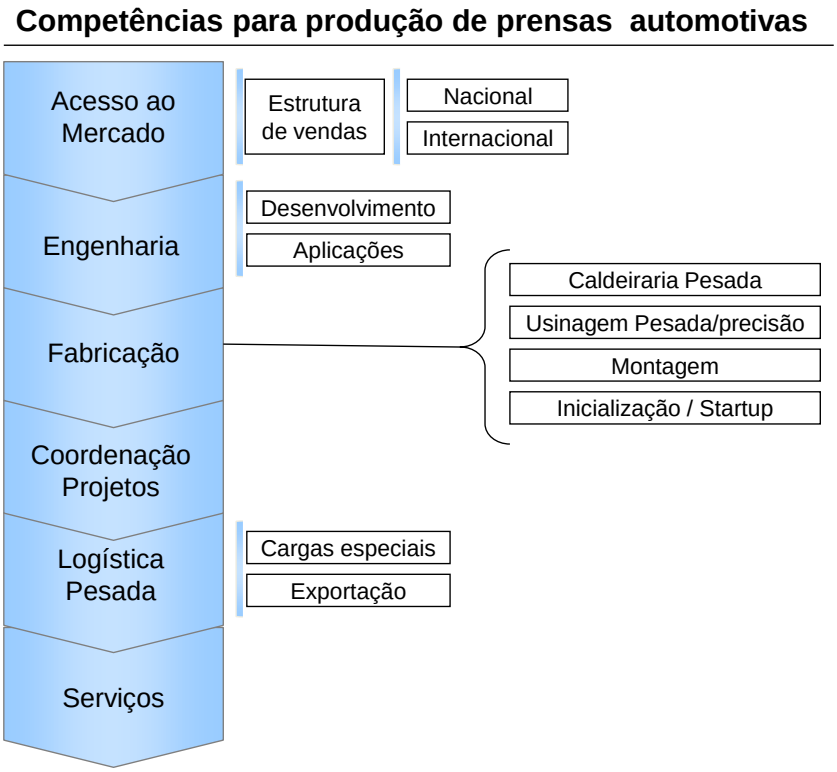


Figura 14: Competências para produção de prensas identificadas na empresa
(elaboração própria)

Início da diversificação

O primeiro caso de diversificação de mercado verificou-se num período de crise da indústria automobilística brasileira. Após uma forte retração nos anos 80, a empresa buscou novos produtos até desenvolver, no final dos anos 90, um produto de sucesso na área de energia eólica.

Visando aproveitar sua capacidade de usinagem de peças pesadas, que se encontrava ociosa, verificou similaridades de suas competências com aquelas necessárias para produzir rolamentos e componentes de fixação para turbinas eólicas. A competência em usinagem de peças pesadas garantiu à empresa facilidade para desenvolver ferramental e técnicas para usinagem dos novos componentes.

O acesso ao mercado, entretanto, foi dificultado por tratar-se de um mercado extremamente concentrado na americana GE, e exigia-se alguma experiência da empresa interessada nesse setor.

Além do acesso ao mercado, havia a dificuldade de competências complementares necessárias, especialmente produção seriada, que possui características distintas da produção por projeto, e tecnologia para produção de rolamentos.

A solução encontrada pela empresa foi associar-se a uma empresa com expertise mundial na produção de rolamentos – que já possuía também a competência para produção em série.

A associação foi benéfica para ambas as empresas, e o setor eólico tornou-se de fato um novo mercado para a empresa, que naquela altura já participava dele havia alguns anos e tinha uma carteira de encomendas relevante para os anos seguintes.

Entretanto, preocupava à empresa o baixo domínio sobre o produto – por depender do parceiro e por constituir uma pequena parte do equipamento final. Além disso, esse novo mercado ocupou parte da capacidade fabril ociosa, mas não envolvia outras competências essenciais da empresa: engenharia e estrutura de vendas e assistência mundial. A Figura 15 ilustra essa situação.

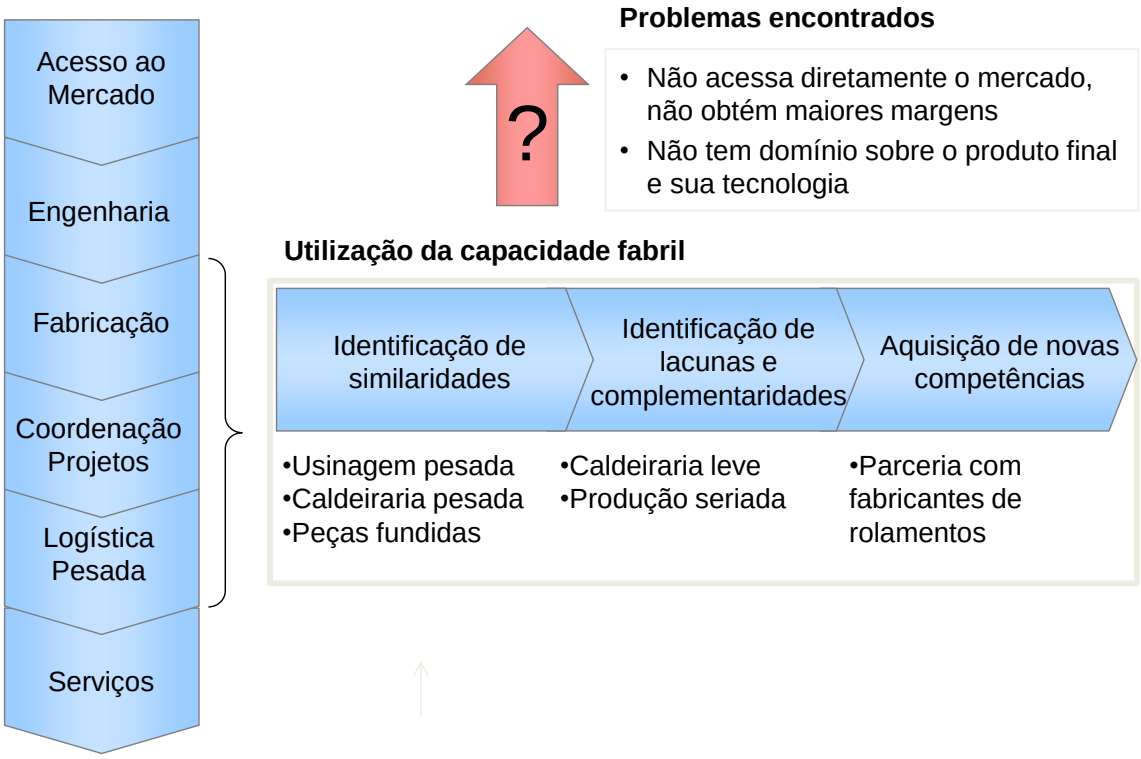


Figura 15: Exemplo de diversificação e problemas apontados pela empresa
Fonte: elaboração própria

Interesse pelo setor naval

Ao desenvolver um novo mercado sem ter domínio sobre a tecnologia do produto, atuando apenas na fabricação, a empresa abre mão de parte importante das margens sobre o produto e perde a capacidade de garantir e aumentar a competitividade do produto por inovações no produto por sua conta. Concorreria em custo com a indústria chinesa em nível mundial, situação que a direção queria evitar.

O planejamento estratégico estava direcionado para a busca de mercados que aproveitassem as vantagens competitivas da empresa para auferir uma maior margem, utilizando competências como engenharia, gestão de projetos, estrutura de vendas global, estrutura de compras especializada, serviços de comissionamento e assistência, etc.

Devido ao aquecimento do mercado naquele momento, surgiu o interesse pelos setores sucroalcooleiro, de óleo e gás e naval. Foi criado um departamento de novos negócios que deveria explorar oportunidades nessas áreas, buscar parcerias e desenvolver produtos. Faltava apenas uma ferramenta que auxiliasse na escolha de qual equipamento produzir.

O início da participação da WEG no mercado naval

A WEG motores foi fundada em 1961 em Jaraguá do Sul, Santa Catarina. Atualmente atua em diversos segmentos[21]. Sua estratégia de crescimento baseou-se em fusões e aquisições como forma de angariar competências para a obtenção de seu principal produto, os motores elétricos.

A participação da empresa no setor naval começou através de sua unidade de tintas e resinas (WEG Tintas), a qual desenvolveu produtos para o setor naval e percorreu uma curva de aprendizado da competência “cultura naval”. Além do desenvolvimento tecnológico de produtos para o ambiente marítimo, a empresa buscou a certificação específica do setor, junto às sociedades classificadoras, e trabalhou junto aos estaleiros produtores de embarcações de apoio portuário para incluir essa linha de produtos e comprovar sua qualidade.

Paulatinamente conseguiu inserir-se nesse mercado, passando a fornecer tintas para navios de apoio offshore – maiores que os rebocadores de apoio portuário – e

[21] Automação e processos, Capacitores, Comando e proteção, Inversores, softstarters, Servoacionamentos, Motores elétricos, Motores de grande porte e geradores, Painéis elétricos, Proteção de Circuitos Elétricos, Tintas e vernizes e Transformadores.

segue capacitando-se para fornecer o produto para navios mercantes. Cabe a ressalva de que a escolha do fornecedor de tintas geralmente é feita pelo estaleiro, e desde que o produto esteja homologado para uso marítimo não costuma sofrer restrição de armadores e projetistas.

Num segundo momento, a WEG aproveitou uma oportunidade de mercado para fornecer grupos geradores para embarcações. A MTU, fabricante de motores navais de média rotação, buscava parceiros locais para fornecer parte do grupo gerador e alcançar assim o índice de conteúdo local exigido pela Petrobras. A fabricação de um gerador diesel com 60% de nacionalização viabilizou-se através da subcontratação da WEG para fabricar o motor elétrico e montar o sistema, com demais partes importadas. A MTU aliou seu know-how, projeto, equipe de vendas e capacidade de assistência global com a capacidade produtiva da WEG.

Consolidação da WEG como fornecedor mundial de navipeças

O maior caso de sucesso de um fornecedor brasileiro na indústria naval nos anos recentes consistiu no desenvolvimento de todo o sistema elétrico de uma classe de embarcações de apoio *offshore* pela WEG.

A estratégia seguida pela empresa baseou-se em suas competências e na correta abordagem dos envolvidos na definição do fornecedor do sistema elétrico. A empresa identificou que possuía competência na maior parte dos recursos necessários para produzir o sistema elétrico de navios de apoio que seriam produzidos pelo estaleiro Wilson, Sons, no litoral de São Paulo, e associando-se a parceiros locais que possuíam as competências complementares, procurou a projetista holandesa Damen.

Para isso foi necessário criar um grupo de projeto focado na indústria naval, integrar diversos fornecedores locais e entregar a solução completa do sistema elétrico (quadros de força, painéis elétricos, controladores, acessórios e motor elétrico do propulsor azimutal). O grupo participou do projeto de uma nova série de embarcações de apoio offshore, e com isso fechou 8 contratos no valor aproximado de USD 20 milhões e passou a fazer parte do *vendor list* mundial da Damen.

A Figura 16 ilustra o diagrama do sistema desenvolvido pela WEG para o setor. É importante notar que o sistema comporta diversos equipamentos que passam a

integrar o rol de produtos que podem ser adotados inclusive na complementação ou substituição de sistemas de outros fabricantes.

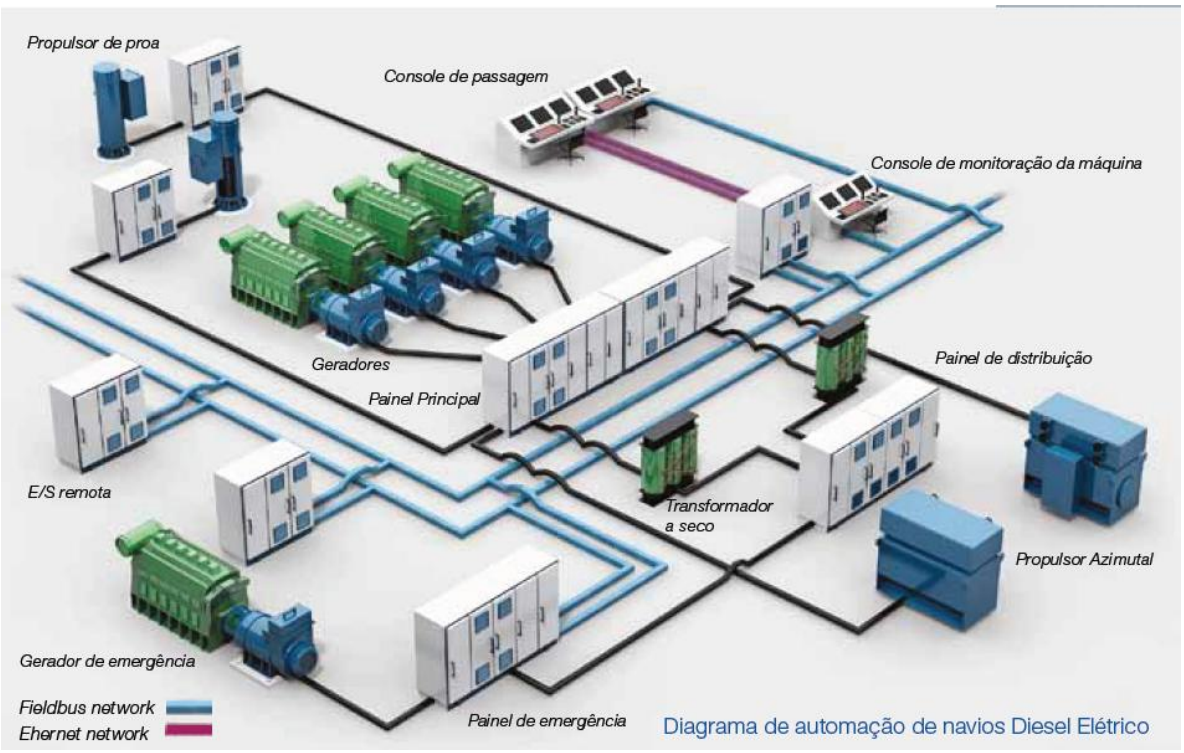


Figura 16: Diagrama de automação de navios Diesel Elétrico
Fonte: catálogo "Soluções WEG para a indústria naval", (WEG)

A WEG, como integradora do sistema elétrico, possuía previamente uma gama grande das competências necessárias para produzi-lo. Uma ferramenta de direcionamento como a proposta nesse trabalho poderia TER AUXILIADO?auxiliar no processo de desenvolvimento, inclusive no direcionamento de fornecedores de partes do sistema.

6 Construção da ferramenta

A ferramenta para direcionamento no fornecimento de navipeças, produto dessa dissertação, é um *framework* de análise na forma de uma tabela que consolida informações sobre as competências da empresa e sobre os recursos necessários para obter um conjunto de produtos.

Seu resultado direto é evidenciar a similaridade entre o processo de fabricação de um produto e as habilidades da empresa, entretanto a tabela por si só tem pouca utilidade. A maior contribuição da ferramenta consiste nas discussões necessárias para preenchê-la: a identificação das competências da firma, a verificação das lacunas nos recursos do processo de fabricação e a discussão das formas de preencher essas lacunas.

A construção da ferramenta começa pela definição dos níveis de acumulação tecnológica das competências, segundo as classificações vistas na revisão bibliográfica, passa pela apresentação da tabela e é concluída com a discussão de exemplos de preenchimento.

Serão apresentadas, ao todo, quatro escalas de classificação de competências: três tecnológicas (produto, processo e equipamentos), que devem ser aplicadas a cada competência tecnológica, e uma não-tecnológica (competência de relacionamento). Ou seja, cada competência (usinagem, fundição, montagem, etc.) deverá ser classificada quanto a três níveis de acumulação: em produto, processo e equipamento.

6.1 Classificação de competências tecnológicas das empresas

As competências tecnológicas são desenvolvidas e acumuladas durante o crescimento das empresas. É possível que uma fábrica parta de um nível intermediário de desenvolvimento de processos, através de transferência direta (através de parcerias tecnológicas com fornecedores, unidades mais desenvolvidas num conglomerado ou outras maneiras) ou indireta (contratando profissionais com know-how de outras empresas).

Entretanto, o desenvolvimento dos processos motivado por demandas internas de uma empresa em crescimento tende a seguir a sequencia ilustrada no quadro

abaixo, percorrendo um caminho que foi estudado por diversos autores[22]. Essa mesma lógica vale para as demais competências que serão listadas a seguir.

O primeiro quadro avalia o nível de acumulação de competências tecnológicas em processos, que traduz o estágio de desenvolvimento na gestão da produção. Essa atividade tem grande importância na determinação da produtividade dos recursos produtivos e grande peso na qualidade do produto.

Quadro 2: Níveis de competências Tecnológicas em Processos

Nível de competência tecnológica	Processos
Básico (0)	Implementação das atividades básicas para produção. Controle de qualidade básico. Atividade de rotina. Produção para atender aos mercados locais.
Renovado (1)	Produção sob encomenda. Layout funcional com preocupação na localização dos equipamentos. Presença de PCP.
Extra-básico (2)	Alteração do layout para adequação do processo produtivo. Eliminação de gargalos de produção. ISO 9002.
Pré-intermediário (3)	Introdução de inovações organizacionais TQC/TQM, 5S, Kanban, MRP e OPT. Certificação ISO 9001. Laboratório de testes de produtos.
Intermediário (4)	Rotinização das técnicas de Kanban e JIT e dos sistemas de qualidade. Layout por células. Tecnologia assistida.
Intermediário superior (5)	Integração das unidades produtivas da empresa. Informatização das ferramentas de gestão da produção. Processos automatizados com emprego de robótica.
Avançado (6)	Inovação em processo de produção via P&D e engenharia

Adaptado de: (FIGUEIREDO P. N., 2004)

Um profissional com um ou alguns equipamentos tem uma sequencia de processos necessários para a produção e pratica um controle visual de qualidade. À medida que o número de profissionais e processos envolvidos aumenta, é necessário aprimorar esses controles.

Técnicas de Planejamento, Programação e Controle da Produção e Estoques (PPCPE) e suas variações são paulatinamente aplicadas, assim como melhorias de layout e outras técnicas são necessárias para melhorar a produtividade e a qualidade.

Na classificação sugerida são consideradas as técnicas de Kanban e Just in Time (JIT), características do sistema Toyota de produção, além de gestão da qualidade

[22] (CASTRO, 2003) (DENICOL, 2001) (FIGUEIREDO, 2004) (FIGUEIREDO P. N., 2005)

total (TQC/TQM, 5S), Tecnologia de Produção Otimizada (OPT), gestão de recursos e materiais (MRP, ERP) e certificações ISO. Entretanto, técnicas complementares ou equivalentes praticadas pela empresa devem ser consideradas na classificação do seu nível de acumulação tecnológica.

A importância da competência em processos mede-se pela grande quantidade de técnicas e esforços empregados na sua melhoria, como aqueles citados no parágrafo anterior. Através de visitas a empresas brasileiras competitivas globalmente, identificou-se que são significativos os esforços de engenharia e P&D dedicados ao desenvolvimento e melhoria em processos, fato que é apontado pelas empresas visitadas como fundamental para a superação de crises na história daquelas organizações.

O segundo quadro classifica os níveis de competências tecnológicas em produtos acumuladas pelas empresas. As competências em produtos são ligadas aos atributos de qualidade, projeto, inovação e tecnologia contida no produto.

Quadro 3: Níveis de Competências Tecnológicas em Produtos.

Nível de competência tecnológica	Produtos
Básico (0)	Produtos artesanais com padrões de qualidade básicos para atender às necessidades do mercado local
Renovado (1)	Ampliação da produção. Utilização de matérias primas alternativas. Diversificação de mix de produtos.
Extra-básico (2)	Aprimoramento dos padrões e das normas de qualidade dos produtos. Rotinização da norma ISO 9002. Pequenas adaptações intermitentes em especificações copiadas. Produtos começam a ser exportados.
Pré-intermediário (3)	Aprimoramento sistemático em produto próprio. Engenharia reversa, com base na concorrência. Mudanças no design como diferencial competitivo.
Intermediário (4)	Rotinização das normas e dos padrões de qualidade para novos produtos. Projeto assistido de novos produtos.
Intermediário superior (5)	Desenho e desenvolvimento de novos produtos completamente independentes. Uso de robótica, aplicações CAD/CAM para grandes lotes.
Avançado (6)	Projeto e desenvolvimento de novos produtos via P&D e engenharia.

Adaptado de: (FIGUEIREDO P. N., 2004)

O nível de acumulação de competências em produto aumenta acompanhando o aumento da diversidade, da complexidade e da abrangência dos produtos. A inserção de melhorias de design e adaptações do produto, possibilitando o uso de

tecnologias, materiais e ferramental alternativo, quando não acontecem em casos isolados, dependem de uma adaptação do departamento de projeto que culminará na criação de departamentos de engenharia e P&D.

O terceiro e último quadro sobre competências tecnológicas trata de equipamentos e as competências a eles associadas.

Quadro 4: Níveis de Competências Tecnológicas em Equipamentos.

Nível de competência tecnológica	Equipamentos
Básico (0)	Equipamentos manuais que realizam o processo de produção (injetoras, fornos, lixadeiras de cinta, disco de corte e jatos de areia).
Renovado (1)	Equipamentos semi-automáticos (esteira de transporte, cabines de jateamento, máquinas de eletroerosão por penetração). Manutenção corretiva dos equipamentos.
Extra-básico (2)	Equipamento automatizado (máquinas de eletroerosão penetração automática). Manutenção própria. Manutenção preventiva a equipamentos convencionais e automáticos.
Pré-intermediário (3)	Equipamentos CNC (frezadora, mandriladora e tornos). Manutenção preditiva nos equipamentos convencionais, semi e automáticos.
Intermediário (4)	Automação da fábrica com implantação de robôs na linha de produção. Programação assistida desses equipamentos.
Intermediário superior (5)	Programação dos equipamentos automáticos sem assistência externa (programação de robôs).
Avançado (6)	Desenvolvimento de máquinas e equipamentos via P&D e engenharia.

Adaptado de: (FIGUEIREDO P. N., 2004)

Analogamente às competências anteriores, a acumulação de competência em equipamentos segue uma evolução que parte de equipamentos manuais até equipamentos desenvolvidos ou adaptados internamente e controlados por computadores, passando por níveis intermediários de automatização e uso de robôs.

A adaptação de equipamentos e o desenvolvimento interno de ferramental, manutenção e programação são sinais importantes de competência em equipamentos. Além do foco dessas atividades ficar totalmente voltado às necessidades da empresa, em contraposição ao que ocorre quando essas atividades são externas, a internalização promove a diferenciação no mercado.

Enquanto a empresa está presa às inovações promovidas por seus fornecedores, dificilmente esta competência se transformará efetivamente numa vantagem

competitiva, pois obviamente essas inovações estarão disponíveis também aos seus concorrentes.

É importante notar que a competência em equipamentos pode ser dar em diferentes níveis numa mesma fábrica. Uma atividade pode ser considerada principal e receber altos investimentos, enquanto outra pode ser mantida num nível inferior ou pode ser até terceirizada.

6.2 Classificação de competências não tecnológicas das empresas

A lista de competências não tecnológicas foi adaptada de Dyer & Singh (1988), e visa avaliar a capacidade ou o nível de domínio de uma firma sobre as competências de relacionamento com outras firmas.

A repetição de projetos na Indústria Naval é pequena – são poucos projetos de embarcações que são produzidos em série – o projeto da embarcação é feito por sistemas, como foi apontado nas entrevistas realizadas. Os sistemas de navios são complexos, e é pouco provável que uma empresa verticalizada consiga fornecer todos os componentes para um determinado sistema. Em consequência disso, poucos equipamentos são padronizados, e opta-se pela terceirização de sistemas.

Portanto, é fundamental que a empresa interessada no setor tenha a capacidade de articular-se com outros atores – projetistas, integradores e fornecedores de outras partes – para ter êxito no fornecimento.

Para formalizar parcerias para propósitos específicos, como atender a uma demanda pontual, os mecanismos normais de subcontratação podem funcionar em alguns casos. Para atender a uma demanda de um estaleiro, uma empresa pode procurar no mercado um componente que complemente o seu produto para fornecer a solução procurada.

Entretanto, para fornecer navipeças continuamente e de forma competitiva, como já foi visto neste trabalho, é necessário desenvolver sistemas completos, possuir competência nos recursos necessários para obtê-los, e quando não possuir, busca-los de forma estruturada e segura.

Essa competência de buscar com eficiência a complementaridade dos recursos necessários para desenvolver e produzir produtos pode ser medida através da avaliação dos itens destacados no Quadro 5.

Quadro 5: Classificação de competências não tecnológicas

Competência não-tecnológica	Nível de desenvolvimento da competência
Ativos relacionais específicos	Alto (3): Possui experiência bem sucedida em investimentos compartilhados com outras firmas Médio (2): Possui os requisitos e procedimentos necessários e/ou está planejando investimentos compartilhados Baixo (1): Não possui experiência e não vê relevância em fazer investimentos compartilhados Nulo (0): Não deseja fazer investimentos compartilhados
Troca de informações	Alto (3): Troca informações com outras firmas e/ou centros de pesquisa, com desenvolvimento conjunto de produtos e intercâmbio de funcionários e pesquisadores OU possui sistemas integrados com consumidores e fornecedores Médio (2): Existe intercâmbio de funcionários que participam de programas de mestrado/doutorado em universidades, e contratou funcionários experientes de outras firmas ou setores OU possui nível médio de integração com consumidores e fornecedores, trabalhando em parceria Baixo (1): Não possui intercâmbio de informações OU não tem relacionamento formal com consumidores e fornecedores Nulo (0): Não deseja trocar informações
Complementaridade	Alto (3): A quantidade de produtos com desenvolvimento conjunto com outras empresas, que fornecem competências importantes ao produto, é significativo no faturamento Médio (2): Possui poucos produtos produzidos em parcerias ou estes são pouco significativos no faturamento da empresa Baixo (1): Não possui produtos desenvolvidos em complementaridade com outras empresas Nulo (0): Não deseja buscar complementaridade, prefere comprar peças que completem o seu produto
Governança	Alto (3): a governança de parcerias é formalizada e utiliza ferramentas de auto-motivação (Ex: KPIs que favorecem os elos da cadeia que se dedicam à cooperação) Médio (2): a governança é formalizada com contratos bem determinados, mas a motivação das partes é realizada por instituições fiscalizadoras (departamentos ou outras firmas) Baixo (1): a governança de parcerias é negociada caso a caso e precisa de supervisão constante e renegociação / recorrer a instituições arbitrais Nulo (0): Não deseja formalizar contratos de parcerias

Fonte: elaboração própria

Cada uma das quatro competências não-tecnológicas deve ser avaliada segundo o nível de desenvolvimento atual da empresa, conferindo-lhe notas que vão de 0 (nulo) a 3 (Alto). A classificação final das competências não-tecnológicas é obtida da soma das notas obtidas nos quatro itens avaliados, podendo variar de 0 a 12, para efeito de comparação com as competências tecnológicas que variam de 0 a 6.

6.3 Identificação das competências necessárias para obtenção do produto

Neste capítulo são abordados os principais sistemas e subsistemas do navio, com listagem dos tipos de equipamentos necessários em cada sistema, de forma a fornecer ao leitor uma visão simplificada da gama de equipamentos que compõe uma embarcação.

O interessado em aplicar a metodologia proposta nesta dissertação deve selecionar alguns equipamentos ou partes que tenham similaridade com os equipamentos que produz em seu mercado original. Aplicando o bom senso e a experiência, pode-se escolher um conjunto de equipamentos que exijam competências semelhantes às que a empresa analisada possua.

A identificação das competências necessárias para obtenção de cada equipamento considera todos os processos e recursos necessários para a sua produção. Não há solução única (por exemplo, pode-se obter peças metálicas semelhantes por fundição ou usinagem), mas existem soluções que são mais eficientes que outras, e as diferenças marcantes devem ser evidenciadas.

6.3.1 Identificação dos sistemas e equipamentos

O primeiro passo na identificação dos equipamentos presentes no navio é a análise de material disponível junto dos fabricantes em seus websites, em revistas e feiras do setor.

Pode-se restringir a busca a grandes grupos de equipamentos: estrutura, máquinas, redes e tubulações, acessórios do casco e convés, acabamento ou tratamento e pintura. Em seguida faz-se um detalhamento, com base em listas estruturadas que são apresentadas nesse trabalho, como ilustra a Figura 17.

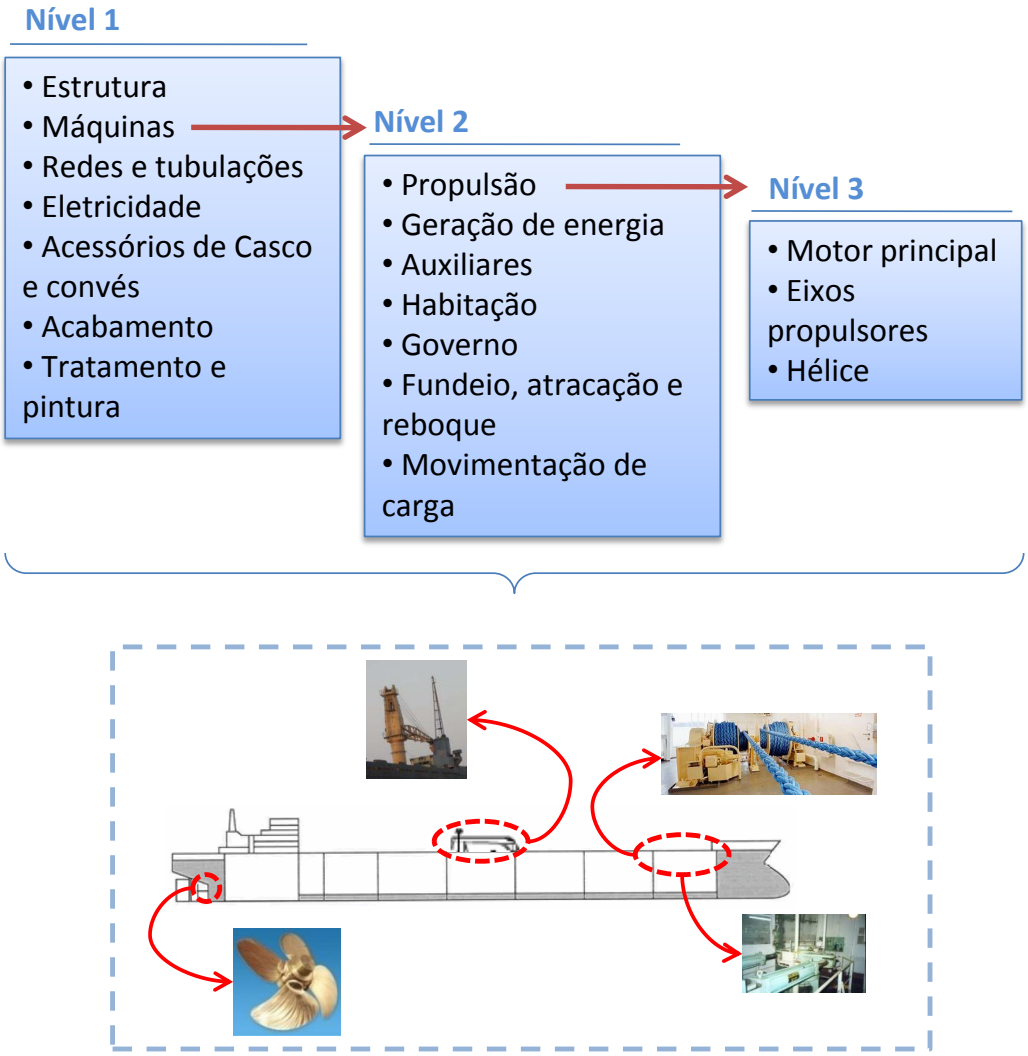


Figura 17: Exemplos de equipamentos presentes no navio
Fonte: elaboração própria

A classificação de sistemas e equipamentos aqui apontada é baseada naquela utilizada pela União Europeia em diversos estudos de competitividade (BALance Technology Consulting, 2000).

A cada subgrupo de equipamentos, há uma correspondência no sistema NACE – Classificação Industrial Geral de Atividades Econômicas da União Europeia. Com essa tabela de correspondências, é possível elaborar uma lista tão completa quanto se queira e a ela aplicar-se a metodologia aqui desenvolvida.

Os equipamentos são divididos em dezenove sistemas:

1) Propulsão e geração de energia;
2) Geração de energia auxiliar;
3) Sistema elétrico e cabeamento;
4) Instrumentação, controle e navegação;
5) Comunicação e entretenimento;
6) Iluminação;
7) Manobra;
8) Sistemas especiais de operação do navio;
9) Sistemas de deck;
10) Segurança e salvatagem;
11) Produtos de acabamento;
12) Sistemas auxiliares;
13) HVAC (ar condicionado, ventilação e aquecimento);
14) Sistemas de carga;
15) Habitação;
16) Outros sistemas;
17) Materiais;
18) Serviços e contratos.

Cada sistema é composto por uma lista de produtos que podem ser específicos da área naval (por exemplo: leme, hélice) ou comuns a outras indústrias (exemplo: motor, bomba, trocador de calor).

A lista de todos os sistemas e produtos encontra-se no ANEXO A deste trabalho.

6.3.2 Identificação de processos de fabricação das navipeças

A lista a seguir traz os principais processos de fabricação encontrados na metal-mecânica. Ela foi obtida pelo autor em diversas pesquisas de manuais, notas de

aula e entrevistas informais com professores e profissionais do setor. Nem todas as fontes foram adequadamente documentadas, por isso não serão citadas[23].

Essa lista visa apenas fornecer exemplos de processos de fabricação, e não é exaustiva. Antes da aplicação da metodologia proposta, recomenda-se buscar uma fonte completa dos processos e recursos necessários para o conjunto de equipamentos considerados no modelo.

Quadro 6: Lista de processos produtivos mais comuns na metal-mecânica

Processos e recursos produtivos utilizados na metal-mecânica	
Comando / controle	Moldagem por sopro
Auto-lubrificação	Montagem
Balanceamento	Montagens elétricas
Confecção circuitos elétricos	Operação em ambiente explosivo
Conformação	Pintura e proteção
Controle de vibração	Plaina
Corte	Precisão
Eletroerosão	Soldagem
Extrusão	Termoconformação
Fresa	Transporte de peças pesadas
Fundição	Usinagem mecânica
Furação	Usinagem por laser
Moldagem por injeção	Usinagem química

Fonte: elaboração própria

A partir da lista de processos de fabricação, bastará selecionar um ou alguns produtos que a empresa julgue serem similares ao seu portfólio ou interessantes para aproveitar as competências acumuladas, e classificar o grau de relevância decorrente de possuir ou não competência num determinado processo.

Num primeiro momento a classificação dos recursos pode ser qualitativa – ou seja, pode-se listar quais recursos são necessários para obter um produto e atribuir aos recursos alguma hierarquia com base na experiência do avaliador.

Uma análise mais elaborada pode considerar a dificuldade envolvida no uso de cada recurso, atribuindo um peso maior aos recursos que serão utilizados de forma mais intensiva. Preferencialmente deve-se buscar uma análise financeira que quantifique o custo de realizar uma determinada atividade ou busca-la no mercado, com outros fornecedores.

[23] Todos os manuais e notas de aula foram obtidos em consulta direta na internet através da ferramenta de busca do Google. Profissionais e professores entrevistados permanecerão anônimos.não serão citados individualmente.

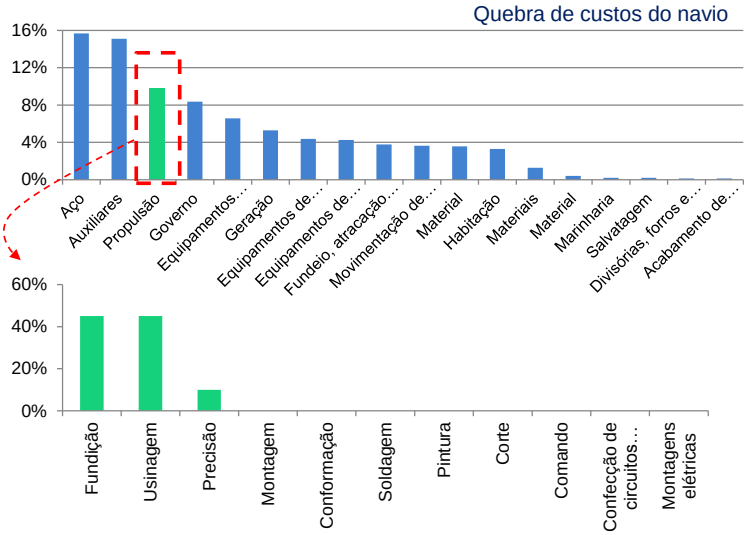
A Tabela 3, na página seguinte, sintetiza o formato no qual devem ser classificadas as competências para cada produto.

Tabela 3: Necessidade de recursos para a obtenção de um determinado produto

Recurso	Grau de importância do recurso (0-Irrelevante - 5-Altíssimo)
Comando / controle	1
Auto-lubrificação	5
[...]	...
Usinagem por laser	2
Usinagem química	0
Usinagem mecânica	4
Pintura e proteção	3
Precisão	2

Fonte: elaboração própria

A classificação atribuída a cada recurso necessário ao produto será utilizada na montagem da ferramenta de avaliação das competências necessárias à empresa. Neste momento, é importante inserir uma dimensão econômica à análise e estimar-se a demanda daquele produto para os próximos anos. A Figura 18 ilustra as informações básicas para iniciar a análise para produção de hélices propulsoras.



Processo produtivo

- A fabricação de um hélice se inicia com a moldagem, passando pela fundição e posterior usinagem

Relevância

- Projeta-se a demanda de 440 hélices de diferentes tipos e tamanhos, em 10 anos
- Exemplo: o EAS vai comprar 11 peças, de 4 pás, 8,2 m de diâmetro e 32.000 kg cada, em liga de Ni-Al bronze

Fornecedores

- Villares
- NavalSul
- Açoforja
- Eletrometal
- Helistone
- Importação

Figura 18: Exemplo de análise de equipamento: hélices propulsoras
Fonte: elaboração própria

Outro exemplo de produto a ser abordado faz parte do sistema de equipamentos de convés. São os molinetes de amarração, compostos de cilindros com motores elétricos e comando a partir do passadiço da embarcação (Figura 19).

Figura 19: Exemplo de análise de equipamento: molinetes de amarração
Fonte: elaboração própria

6.4 Apresentação da ferramenta

A ferramenta proposta neste trabalho compara o nível de acumulação de competências da firma com a demanda de competências de cada produto que se deseja produzir. Avaliando-se uma lista de produtos, a ferramenta deve quantificar a similaridade entre produtos e habilidades da empresa, permitindo priorizar quais produtos abordar com vistas à competitividade.

A construção da ferramenta para aplicação a casos específicos depende da correta aplicação de conceitos como competência e vantagem competitiva, descritas no corpo deste trabalho. A ferramenta constitui um framework que conduz a análise das competências envolvidas e evidencia as oportunidades e lacunas, tal como os frameworks conhecidos do marketing funcionam naquela área.

A complexidade da ferramenta não está na sua formulação, através de modelos complexos e dinâmicos, nem na análise do seu resultado. Ela é composta de uma matriz de dimensão P x C, sendo P o número de produtos analisados e C o número de competências classificadas da firma, conforme representado na Tabela 4:

Tabela 4: Ferramenta de priorização de produtos a abordar

Competências analisadas da empresa	Nível de acumulação (nota)	Nível de importância da competência por produto		
		Produto 1	Produto 2	Produto P
Comp. 1	X	A	A	α
Comp. 2	Y	B	B	β
...				
Comp. 3	Z	C	C	ɣ
Similaridade ponderada		**XA + YB +...+ ZC**	**Xa + Yb +...+ Zc**	**Xα + Yβ +...+ Zɣ**
Classificação da pontuação		1º	2º	nº

Fonte: elaboração própria

Multiplicando-se o nível de acumulação de competências de uma firma pelo nível de importância da competência por produto, sejam avaliados tantos produtos quanto se queira, obtém-se um índice chamado de “Similaridade ponderada”.

Avaliar a similaridade ajuda a identificar os produtos mais atrativos para desenvolvimento, os quais devem ser obtidos de forma mais competitiva – observada a forma de construção desse índice.

Entretanto, dada a complexidade dos conceitos envolvidos, e principalmente a dificuldade de se identificar com precisão o nível de importância de cada competência na construção do modelo, a ferramenta pode ser mais importante para levantar as discussões e pontos críticos do desenvolvimento, do que pelos seus resultados quantitativos.

Outro resultado importante é a identificação de quais competências tecnológicas devem ser buscadas externamente. Retomando a teoria, não basta a firma possuir os recursos para produzir o equipamento, ela precisa ter a *competência* que forneça uma vantagem competitiva na sua produção para que consiga fornecê-lo, desenvolver e atualizar projetos e adiantar-se às necessidades do cliente.

Caso a empresa não possua essas competências, ainda que ela tenha os ativos (máquinas) para produzir determinado produto, convém que ela busque externamente essa *competência*.

A seguir será apresentado exemplo de preenchimento da matriz *competência x produto* para um caso hipotético, para que se possa discutir a forma de preenchimento da ferramenta.

6.4.1 Exemplo de aplicação da ferramenta

O exemplo a seguir foi criado considerando uma empresa fictícia, competências propositalmente não nomeadas e produtos idem. É importante frisar, também, que a análise numérica das notas e índices calculados não é o resultado mais importante da metodologia, e sim as reflexões e discussões que ela enseja.

O objetivo deste exemplo é tão somente exemplificar o preenchimento da tabela e introduzir tais discussões. Nele, são utilizadas as seguintes considerações:

- Foram avaliadas nove competências tecnológicas (Ex: Comando / controle, Auto-lubrificação, Balanceamento, Conformação, etc.);

Cada competência tecnológica foi avaliada em cada uma de suas três vertentes (produto, processo e equipamento), recebendo notas de 0 (básico) a 6 (avançado) de acordo com nível de acumulação descrito no item 6.1 (Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4).

- As quatro competências não-tecnológicas foram avaliadas e receberam notas de 0 (Nulo) a 3 (Alto), compondo uma nota de competências não tecnológicas;
- Foram avaliados 10 produtos (Prod. 1 a Prod. 10), que receberam notas de 0 (irrelevante) a 5 (muito importante) quanto à importância de cada uma das nove competências avaliadas na empresa;
- A avaliação das competências não tecnológica é decorrente das competências tecnológicas: quanto maior é o número de lacunas de competências (competência importante para um produto que não é dominada pela empresa), maior é a necessidade de parcerias – tornando maior a necessidade dessas competências relativas à aquisição de competências tecnológicas;
- Calcula-se a similaridade ponderada pela multiplicação da nota da empresa pela importância da competência naquele produto;

- Classifica-se o nível de similaridade dos produtos.

O preenchimento é ilustrado na tabela da página seguinte. Foi utilizada uma notação de símbolos que auxilia a leitura da tabela:

- O nível de acumulação das competências tecnológicas da firma analisada, apontado na coluna “Nota empresa”, apresenta setas para cima (↑ 6), para baixo (↓ 1) ou intermediárias (↗ 3), de acordo com a nota recebida;
- O grau de importância de cada competência na composição de um produto recebeu cores diferenciadas: vermelho para as competências muito importantes, verde para as de média importância e branco para as demais;
- A importância das competências não tecnológicas recebeu uma gradação no preenchimento na cor verde, sendo as mais escuras as notas maiores e mais claras as notas menores;
- A similaridade ponderada possui uma escala gráfica em barras azuis.

Tabela 5: Exemplo de reenchimento da matriz de competência x produto

Competências analisadas	Nota empresa	Nível de importância da competência por produto									
		Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5	Prod. 6	Prod. 7	Prod. 8	Prod. 9	Prod. 10
Comp. 1 - Prod.	4	5	0	2	3	4	5	2	5	2	1
Comp. 1 - Proc.	5	3	1	3	2	4	4	3	5	2	3
Comp. 1 - Equip.	4	3	1	3	4	4	3	2	5	2	2
Comp. 2 - Prod.	2	3	0	3	5	2	1	5	1	2	2
Comp. 2 - Proc.	3	3	1	3	5	2	3	3	3	2	3
Comp. 2 - Equip.	2	3	2	2	4	4	2	3	3	3	3
Comp. 3 - Prod.	3	1	1	5	2	1	2	2	5	4	3
Comp. 3 - Proc.	1	2	2	3	2	3	3	1	5	3	2
Comp. 3 - Equip.	3	3	1	5	1	2	1	2	3	4	4
Comp. 4 - Prod.	1	3	5	1	1	3	0	4	3	3	3
Comp. 4 - Proc.	1	3	3	2	3	4	1	3	2	3	4
Comp. 4 - Equip.	6	4	4	1	2	4	1	4	3	3	3
Comp. 5 - Prod.	6	5	1	5	4	4	3	2	5	3	3
Comp. 5 - Proc.	6	3	3	5	4	5	4	1	4	2	3
Comp. 5 - Equip.	5	4	2	5	2	2	2	1	5	3	3
Comp. 6 - Prod.	2	2	5	3	2	5	2	2	0	5	1
Comp. 6 - Proc.	2	1	5	4	3	4	3	2	1	3	2
Comp. 6 - Equip.	3	3	4	4	2	4	1	2	3	3	2
Comp. 7 - Prod.	1	0	5	1	0	1	4	0	2	3	0
Comp. 7 - Proc.	0	3	5	3	1	3	2	2	1	3	1
Comp. 7 - Equip.	5	1	3	1	3	2	4	2	2	2	2
Comp. 8 - Prod.	3	2	2	3	3	0	0	4	4	1	0
Comp. 8 - Proc.	4	4	4	2	2	0	0	4	3	2	1
Comp. 8 - Equip.	3	2	2	2	2	2	2	4	4	1	0
Comp. 9 - Prod.	6	2	1	1	5	4	5	1	0	1	2
Comp. 9 - Proc.	0	2	1	1	3	3	5	3	2	1	1
Comp. 9 - Equip.	2	3	2	2	3	2	5	2	1	3	3
Comp. não-tecnológica	9	2,5	9,1	5,0	4,6	5,2	5,9	7,1	5,0	8,3	10,0
Similaridade ponderada		269	262	291	288	299	274	261	319	277	279
Classificação do produto		8	9	3	4	2	7	10	1	6	5

Fonte: elaboração própria

Para compreender o preenchimento da coluna “nota da empresa”, que traduz o nível de acumulação tecnológica nas competências avaliadas, devemos ter em mente que cada nível apresenta um degrau de evolução no domínio de um determinado recurso, e que a nota deve traduzir o degrau que mais se aproxima do estágio da empresa, incluindo todos os anteriores.

Feita essa observação, a Figura 20 ajuda a visualizar o significado da avaliação da "Competência 1" da empresa hipotética.

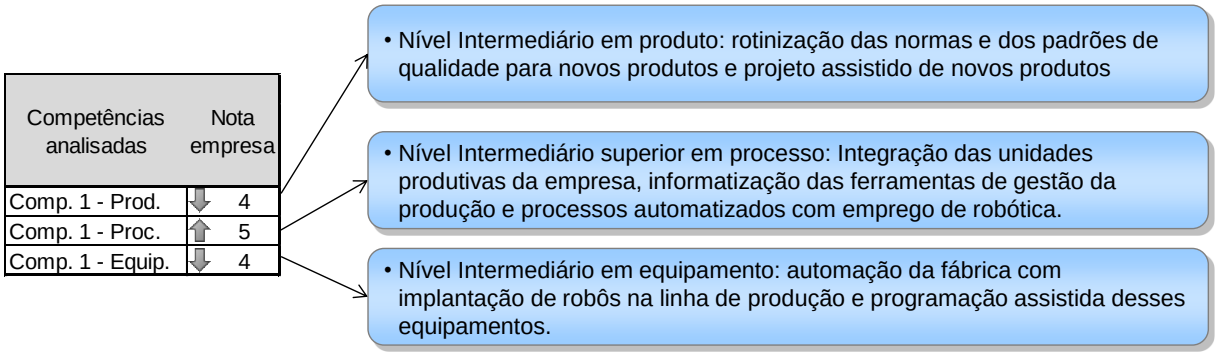


Figura 20: Significado do preenchimento da coluna "Nota empresa"
Fonte: elaboração própria

O preenchimento da importância de cada competência na obtenção de um produto é obtida a partir da identificação do processo de fabricação do produto e da qualificação da importância dos processos.

A identificação do processo de fabricação pode se dar em diferentes níveis de profundidade, desde uma visão superficial dos macro-processos, até um detalhamento dos processos, alternativas tecnológicas e ferramental utilizados.

Já a qualificação da importância dos processos, em qualquer nível de profundidade utilizado para identifica-los, pode ser feita de maneira subjetiva ou objetiva, através de critérios tácitos (experiência do avaliador na produção de diversos componentes) ou técnicos (número de homens-hora utilizado por processo, custo de cada processo no custo total de produção, etc.).

Na tabela da página 88 foram preenchidos valores hipotéticos da importância de cada competência para cada produto. Lá, foram avaliadas apenas as competências pré-selecionadas pela empresa, que não são suficientes para obter todos os produtos. Esse pequeno grupo de competências pode responder por uma parcela maior ou menor do processo total de produção, por isso é importante considerar outras competências necessárias e evidenciar se aquele grupo de competências avaliadas não for relevante no processo total de produção.

Assim, deve ser criada uma tabela com a lista de competências – nove, no caso hipotético preenchido – além de uma linha de “Outras competências”, que represente o processo total de produção.

Nessa tabela, são acrescentadas as colunas “soma das notas na competência”, que trazem a soma das notas das três vertentes de cada competência, e a coluna “peso da competência no total do produto”, que representa o percentual de cada competência no total de recursos necessários para obtê-lo.

O preenchimento da tabela pode ser feito a partir das notas dadas aos critérios (avaliação global *bottom-up*) numa primeira aproximação, mas é provável que o preenchimento seja melhorado ao preenchê-la a partir da importância de cada competência, e daí a atribuição de notas às vertentes produto, processo e equipamento (abordagem *top-down*, com a definição da importância do conjunto de competências e posterior atribuição de notas condizentes).

O processo indicado para preenchimento da tabela segue os seguintes passos:

a) Identificam-se os recursos necessários para obter um produto;

b) Atribui-se um critério para comparação dos recursos, ordenando sua importância (peso da competência no total do produto);

c) Atribuem-se pesos para as vertentes das competências tecnológicas (produto, processo e equipamento) segundo algum critério.

Na tabela abaixo estão representadas as avaliações das nove competências listadas para avaliação, e também o grupo “Outras competências”, que somam o total de recursos necessários para obter o hipotético “produto 1”.

Tabela 6: Importância e representatividade das competências tecnológicas para obtenção do “Produto 1” – caso hipotético

Competências analisadas	Prod. 1	Soma das notas na competência	Peso da competência no total do produto
Comp. 1 - Produto	5	11	13%
Comp. 1 - Processo	3		
Comp. 1 - Equipamento	3		
Comp. 2 - Produto	3	9	10%
Comp. 2 - Processo	3		
Comp. 2 - Equipamento	3		
Comp. 3 - Produto	1	6	7%
Comp. 3 - Processo	2		
Comp. 3 - Equipamento	3		
Comp. 4 - Produto	3	10	11%
Comp. 4 - Processo	3		
Comp. 4 - Equipamento	4		
Comp. 5 - Produto	5	12	14%
Comp. 5 - Processo	3		
Comp. 5 - Equipamento	4		
Comp. 6 - Produto	2	6	7%
Comp. 6 - Processo	1		
Comp. 6 - Equipamento	3		
Comp. 7 - Produto	0	4	5%
Comp. 7 - Processo	3		
Comp. 7 - Equipamento	1		
Comp. 8 - Produto	2	8	9%
Comp. 8 - Processo	4		
Comp. 8 - Equipamento	2		
Comp. 9 - Produto	2	7	8%
Comp. 9 - Processo	2		
Comp. 9 - Equipamento	3		
Outras competências	-	15	17%
Total	-	88	100%

Fonte: elaboração própria

A análise da tabela mostra que algumas competências são mais relevantes, cada uma com mais de 10% do custo total[24] para obter o produto (competências 5, 1, 4 e 2), e outras são pouco relevantes. É importante notar que no caso do “Produto 1” as competências pré-selecionadas representam 83% do custo total, que é uma parcela significativa do processo de produção. Caso as competências pré-selecionadas representem uma parcela muito menor, a análise será insuficiente para afirmar se é possível a produção de forma competitiva, pois competências importantes terão sido ignoradas.

[24] Custo, aqui, representa o “esforço” total para obter um produto. Entre as proxys sugeridas para calcular o esforço exigido por cada competência, está o custo efetivo por etapa de produção.

Analisando o exemplo pelo lado das competências, fica evidente que alguns recursos são extremamente relevantes na obtenção de um produto, e outros não são relevantes, ou porque existe algum outro recurso que absorve sozinho a maior parcela de importância, ou porque existe um número muito grande de recursos envolvidos, e o peso relativo de cada recurso é pequeno.

Para facilitar a visualização dessa questão, a Tabela 7 reproduz o nível de importância a “Competência 1” para os dez produtos hipotéticos analisados.

Tabela 7: Nível de importância da “Competência 1” para os produtos analisados

Competências analisadas	Nota empresa	Nível de importância da competência por produto									
		Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5	Prod. 6	Prod. 7	Prod. 8	Prod. 9	Prod. 10
Comp. 1 - Prod.	4	5	0	2	3	4	5	2	5	2	1
Comp. 1 - Proc.	5	3	1	3	2	4	4	3	5	2	3
Comp. 1 - Equip.	4	3	1	3	4	4	3	2	5	2	2

Fonte: elaboração própria

Fica claro que para alguns produtos – como o “Produto 8” – a competência é extremamente importante. Como as notas da empresa para essa competência são médias a altas, essa competência contribuirá positivamente para a escolha do produto para desenvolvimento. Em outras palavras, a empresa faz bem uma parte importante do produto.

Para outros produtos, como o “Produto 2” e o “Produto 9”, o nível de importância da competência é pequeno, e nada se pode afirmar sobre a capacidade da empresa produzir o produto olhando apenas para essa competência.

O último grupo analisado é o das “Competências não-tecnológicas”, ligadas à capacidade da empresa buscar externamente as competências que não possui. O nível de importância a elas atribuído deve ser capaz de induzir:

- Que uma empresa que possua boa capacidade de buscar competências externamente seja incentivada a escolher um produto, ainda que faltem competências importantes para obtê-lo;

- Que uma empresa que possua baixa capacidade de buscar competências externamente seja desestimulada a escolher um produto para o qual não tenha todas as principais competências já desenvolvidas;

Essa competência será comparada com todas as demais do grupo pré-selecionado, que pode ter um número variável de competências com nível de importância de 0 (Nulo) a 5 (Alto), o nível de importância máximo deve ser calculado caso a caso.

Considerou-se adequado para este exercício que as competências não tecnológicas tenham peso máximo de 18% do total[25]. Ou seja, elaborou-se uma regra para que a multiplicação da nota da empresa nessas competências pelo nível de importância delas no produto fosse, no máximo, de 18% do total de pontos do produto.

No exemplo criado neste capítulo foram utilizadas nove competências, o que pode levar a uma nota máxima de 810 pontos (multiplicação do número de competências pela nota máxima de cinco pontos pelo numero de vertentes de cada competência - três).

Dessa forma, a pontuação máxima das competências não-tecnológicas deveria ser de 180 pontos. Como a nota máxima da empresa nessa competência é de 12 pontos (nota máxima de três pontos nos quatro quesitos), chega-se ao nível máximo de importância de 15 (divisão de 180 pontos pela nota 12).

Resta definir um critério para atribuição do nível de importância. Neste exercício, foram seguidos os seguintes critérios:

- A empresa deve possuir aquelas competências com nível de importância maior ou igual a 4;
- Quanto maior o domínio da empresa sobre as competências importantes, menor a necessidade que ela terá de buscar competências no mercado.
- No caso extremo, se a empresa tiver nota máxima em todas as competências tecnológicas, a importância das competências não-tecnológicas será nula; no outro extremo, se tiver nota mínima a importância das não-tecnológicas será máxima.

A Tabela 8 traz o cálculo da importância da competência não-tecnológica para os dez produtos analisados no exercício. A partir do número de competências

[25] Valor determinado com base no bom senso e análise de sensibilidade sobre a Tabela 5.

tecnológicas importantes, entre as pré-selecionadas, chega-se à nota máxima possível. Voltando à tabela da página 88, obtém-se a soma das notas obtidas pela empresa analisada, e daí o percentual de “competências importantes” detidas naquele produto.

Seguindo os critérios estabelecidos anteriormente, a importância da competência não-tecnológica é proporcional à quantidade de competências tecnológicas não detidas pela empresa, com nível máximo de 15 pontos.

Tabela 8: Definição da importância das competências não-tecnológicas

	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5	Prod. 6	Prod. 7	Prod. 8	Prod. 9	Prod. 10
# competências importantes	5	8	7	7	12	8	6	10	3	2
Nota máxima possível (# importantes *x* 6)	30	48	42	42	72	48	36	60	18	12
Σ notas da empresa nas competências importantes	25	19	28	29	47	29	19	40	8	4
% da nota máxima detido pela empresa (θ)	83%	40%	67%	69%	65%	60%	53%	67%	44%	33%
% não-detido pela empresa (1-θ)	17%	60%	33%	31%	35%	40%	47%	33%	56%	67%
Importância ponderada da competência não-tecnológica	3,8	13,6	7,5	7,0	7,8	8,9	10,6	7,5	12,5	15,0

Fonte: elaboração própria

Por fim, avaliemos o resultado do exercício. No final da tabela da página 88, reproduzido na Tabela 9 a seguir, verifica-se a similaridade ponderada, ou seja, o número de pontos obtidos por cada um dos dez produtos avaliados com as competências detidas pela empresa.

Tabela 9: Similaridade ponderada e classificação dos produtos avaliados

	Nível de importância da competência por produto									
	Prod. 1	Prod. 2	Prod. 3	Prod. 4	Prod. 5	Prod. 6	Prod. 7	Prod. 8	Prod. 9	Prod. 10
Similaridade ponderada	280	302	314	309	322	301	293	342	315	324
Classificação do produto	10	7	5	6	3	8	9	1	4	2

Fonte: elaboração própria

Verifica-se que o “Produto 8” foi aquele com maior pontuação, ficando na primeira colocação entre os produtos avaliados. O “Produto 10” fica em segundo lugar, e assim por diante até o último colocado, o “Produto 1”, que ficou com a menor pontuação.

7 Discussão, conclusão e recomendações

7.1 Discussão de resultados

Com base no resultado obtido da aplicação da ferramenta é possível direcionar a discussão em duas vertentes fundamentais:

1. Quais produtos desenvolver para maximizar o aproveitamento das competências já disponíveis na organização?
2. Como adquirir as competências complementares para ter sucesso no fornecimento de um determinado produto?

A primeira vertente baseia-se na maximização da utilização dos recursos disponíveis, sejam ativos de capital intensivo ou ativos cujo custo marginal seja inferior à receita marginal obtida, ou sejam habilidades que a firma tenha desenvolvido e que precisem ser retidas, praticadas ou aprimoradas.

Neste ponto, como vimos no desenvolvimento do exercício de preenchimento da tabela, a empresa pode arriscar-se numa empreitada para desenvolver um produto que utilize aquela competência, mas esquecer-se que aquela competência não é a mais importante, ou não garante competitividade no fornecimento, pois existem competências fundamentais não detidas pela empresa.

A segunda vertente está ligada a essas competências complementares. A empresa precisa tomar a decisão de desenvolver internamente uma competência ou buscá-la no mercado. Cabe observar que a definição de competência está ligada à vantagem competitiva, de difícil imitação ou desenvolvimento. Portanto, o caminho para desenvolvê-la pode ser longo e dispendioso, e é fundamental fazer uma valoração adequada do desenvolvimento da competência, considerando os investimentos, custos e receitas possíveis, que permita comparar com o preço dessa competência no mercado.

O projeto de desenvolvimento de um novo produto e das competências necessárias para obtê-lo deve considerar seriamente os riscos envolvidos no negócio, entre eles:

- Risco do desenvolvimento do produto não ter sucesso: todo desenvolvimento de produto pode seguir um caminho que leve ao insucesso, em que não seja viável o retorno até o ponto de correção necessário;

- Risco da competência não ser desenvolvida adequadamente: o desenvolvimento de uma competência é, invariavelmente, caro. Demanda um longo tempo e pesados investimentos em equipamento, treinamento, capacitação, P&D – ou a compra dessa competência no mercado, que precificará todos esses itens para a venda;
- Risco de não analisar todas as alternativas necessárias: na avaliação do mercado de um determinado produto, seus substitutos podem não ser adequadamente identificados ou suas formas de obtenção podem ser demasiadamente simplificadas[26].
- Risco de surgir uma tecnologia alternativa que substitua o produto: quando o tempo de desenvolvimento do produto é longo, aumenta a chance de surgir um produto ou tecnologia que o substituam.

Por outro lado, buscar uma competência no mercado pode significar perder boa parte do valor que se desejava capturar, pois o detentor da competência deseja para si os ganhos extraordinários.

Neste ponto é fundamental a competência não-tecnológica discutida nesse trabalho: a capacidade de atrair parcerias e delas se beneficiar realmente, além das relações de mercado tradicionais. Relacionar-se profundamente, trocar informações e aprendizado, ter uma governança auto incentivada e a habilidade de investir em projetos e ativos compartilhados.

Todo desenvolvimento de produto passa, ainda, por decisões fundamentais que podem levar a vantagens significativas. Os *trade-offs* que definem o custo total de uma alternativa – soma do custo do investimento com o custo de produção – podem levar ao sucesso ou insucesso do negócio; qual o nível de automação adequado? Qual a estrutura de financiamento do projeto?

Uma empresa que tenha no seu DNA a capacidade de extrapolar os setores onde atua tem maior facilidade e propensão ao risco. Outras precisam de um

[26] Por exemplo: uma empresa pode possuir níveis elevadíssimos de competências em usinagem, superiores às suas concorrentes, mas o processo de usinagem pode ser substituído por fundição ou injeção com enormes vantagens financeiras que superam a vantagem da competência em usinagem.

planejamento estratégico bem definido, departamentos de novos negócios ou inovação formalizados e bem estruturados para terem sucesso nessa empreitada.

A entrada no setor deve estar alinhada à estratégia da empresa, caso contrário constituirá apenas o aproveitamento de uma oportunidade de venda de equipamentos e não constituirá um esforço maior de desenvolvimento de competitividade nesta indústria. Dado que é uma indústria cíclica, num momento de baixa demanda a empresa estará fadada ao fracasso.

Outro risco existente foi citado no capítulo 5, mesmo sendo aquele um caso de sucesso na diversificação de marcados. Ao optar por fabricar partes das turbinas eólicas, a empresa não detém a tecnologia do produto nem consegue fornecê-lo completo (*turn key*), capturando uma parte menor do valor do bem.

O mesmo risco está presente no mercado de navipeças, no qual por imposição das instituições envolvidas na exploração do petróleo, obriga-se a um nível de conteúdo local. Caso as empresas brasileiras optem exclusivamente pela associação com fornecedores mundiais, sem dominar a tecnologia, corre-se o risco de criar uma indústria pouco competitiva e que captura a menor parte do valor disponível.

Há ainda que se considerar que existe uma “cultura naval”, citada nas entrevistas realizadas pelo autor. Trata-se da habilidade de trabalhar com projetos de embarcações ou sistemas de embarcações, de obter certificações necessárias, de ser aprovado pelas sociedades classificadoras contratadas, de trabalhar nos locais onde se encontrem as embarcações no momento de oferecer manutenção e garantias, etc.

O caminho típico seguido pelos industriais brasileiros interessados em ingressar no setor naval é a participação em feiras e eventos do setor, onde buscam conhecer seus potenciais concorrentes e tentam uma aproximação com aqueles que supõem serem os potenciais compradores. Em seguida buscam um segundo contato que viabilize a avaliação de suas impressões iniciais sobre quais produtos ou serviços possam ser abarcados. Numa última etapa procuram quantificar o mercado para avaliar a viabilidade de iniciar ou não o processo de desenvolvimento de novos negócios.

A busca de ajuda na Universidade ocorre, em geral, entre a segunda e a terceira etapas. Muitos fornecedores vislumbram oportunidades na indústria e saem à caça

de parceiros para ajuda-los neste caminho. E é neste ponto que este trabalho visa oferecer sua maior contribuição, ao qualificar as competências e deficiências das indústrias para sua participação no mercado de navipeças.

Por fim, cabe discutir a importância de instituições que favoreçam o aproveitamento das oportunidades e minimizem os custos de transação entre as empresas interessadas, de forma a fomentar a criação de uma rede brasileira de fornecedores de equipamentos. O trabalho realizado pela ONIP, nos anos recentes, é um exemplo de iniciativa bem vinda ao setor, ao atuar na formação de mão de obra especializada, objeto de carência do setor, e ao aproximar os fornecedores interessados das oportunidades da Indústria.

7.2 Conclusão

Esse trabalho visou contribuir com a discussão sobre o aproveitamento das oportunidades de fornecimento de navipeças pela indústria brasileira, sob a luz de uma abordagem consagrada na teoria da estratégia.

O objetivo de construir uma ferramenta para seleção de produtos da navipeças para serem produzidos talvez tenha sido ambicioso demais para um trabalho de mestrado. A ferramenta foi desenhada, mas não foi testada e aperfeiçoada a ponto de se poder afirmar que sua construção foi concluída.

Entretanto, parte do objetivo foi cumprido: é possível discutir os conceitos desenvolvidos na teoria da Visão Baseada em Recursos na seleção de produtos para desenvolvimento com vistas a obtê-lo de forma competitiva.

A ferramenta obtida, se aplicada com esmero e suporte de conhecimentos em processos de fabricação necessários ao setor naval, pode alcançar dois resultados distintos:

- Confirmar a intuição daquele que, olhando para o um parque fabril em algum instante ocioso, imagina equipamentos ou peças que poderiam ser fabricados e fornecidos para o setor naval, com a vantagem de evidenciar as lacunas de competências que devem ser preenchidas para que esses produtos sejam competitivos;

- Surpreender aquele que olha para seu parque fabril e imagina equipamentos ou peças que poderiam ser fabricados e fornecidos para o setor naval, mas que se esquece de ver outras competências fundamentais para obter um produto competitivo, que não a simples utilização de maquinário ocioso.

7.3 Limitações

A pesquisa tem diversas limitações, podendo-se considerar as principais:

- Não testa a ferramenta com dados de um caso real, para verificar sua precisão;
- Não analisa os recursos e competências de forma estruturada, para verificar quais são de fato os recursos mais importantes para um produto;
- Não aborda a avaliação de viabilidade técnica dos projetos. Não garante que possuir as competências significa viabilidade técnica, apenas aponta que o desenvolvimento com base nas competências poderá levar a vantagens competitivas.

7.4 Recomendações

Como sugestões para continuidade dessa pesquisa, podem ser citadas:

- Avaliação dos recursos e competências e nova ponderação de suas importâncias segundo objetivos a serem estabelecidos, utilizando um método estruturado como o AHP (*Analytic Hierarchy Process*);
- Aplicação de estudos de caso com uma variedade de equipamentos e peças, testando os resultados da planilha e incorporando novas funcionalidades, novas competências, etc.;
- Inclusão da dimensão econômica à análise, avaliando a rentabilidade obtida em cada produto e associando-a aos critérios técnicos para inferir a chance de sucesso na indústria;
- Desenvolvimento de trabalhos sobre as outras etapas necessárias para escolher um produto para produzir: como identificar oportunidades, conduzir estudos prévios de viabilidade técnica e econômica, aprofundar análise de competências, formular estratégias para adquirir as competências complementares, inserir-se no mercado, etc.

REFERÊNCIAS

ACEDO, F. J., BARROSO, C., & GALAN, J. L. (2006). The Resource-Based Theory: Dissemination and main trends. *Strategic Management Journal*, pp. 621-636.

AMIT, P. J., & SHOEMAKER. (1993). Strategic assets and organisational rent. *Strategic Management Journal*, pp. 33–46.

BALance Technology Consulting. (2000). *The Automation and Integration of Production Processes in Shipbuilding.* EUROPEAN COMMISSION.

BARNEY, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, pp. v17, n.1, 99-120.

CARVALHO, M. M., & LAURINDO, F. (2007). *Estratégia Competitiva: dos conceitos à implementação.* São Paulo: Atlas.

CASTRO, E. C. (2003). Acumulação de Competências Tecnológicas e Processos de Aprendizagem: O Caso da Aciaria da Companhia Siderúrgica Nacional. *Dissertação de Mestrado do Curso de Mestrado Executivo da Fundação Getúlio Vargas*.

Centro de Estudos em Gestão Naval. (2010). *CESPEG.* São Paulo.

COASE, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica*, pp. 386-405.

COOPER, R. G., EDGETT, S. J., & KLEINSCHIMIDT, E. J. (2009). *Portfolio Management in New Product Development: Lessons from the Leaders.* Ontario.

DENICOL, E. M. (2001). Acumulação de competências tecnológicas e suas implicações para a aprimoramento da performance operacional: um estudo comparativo de duas empresas da indústria metal-mecânica de Caxias do Sul - RS. *Dissertação de Mestrado do Curso de Mestrado Executivo da Fundação Getúlio Vargas*.

DIERICKX, I., & COOL, K. (Dezembro de 1989). Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. *Management Science*, pp. 1504-1511.

DOSI, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories.

DYEER, J. H., & SINGH, H. (10 de 1988). The Relational View - Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage. *The Academy of Management Review*, pp. 660-679.

FAVARIN, J. R., & ANDERSON, V. (2010). Inovação na Indústria Metal-Mecânica Brasileira. *ENEGEP*.

FIGUEIREDO, P. N. (Julho/Dezembro de 2004). Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergente: uma Breve Contribuição para o Desenho e Implementação de Estudos Empíricos e Estratégias no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação, 3*(2), 323-361.

FIGUEIREDO, P. N. (2005). Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. *SÃO PAULO EM PERSPECTIVA*, 54-69.

GALL, N. (27 de 03 de 2011). O desafio industrial do Pré-Sal. *O Estado de São Paulo*.

GOLDMAN SACHS. (28 de March de 2007). The N-11: More Than an Acronym. *GS GLOBAL ECONOMIC WEBSITE*.

KOTLER, P. (2000). *Administração de Marketing* (10 ed.). (Bazán, Trad.) São Paulo, SP, Brasil: Prentice Hall.

LIPPMAN, S. A., & RUMELT, R. P. (1982). Uncertain Imitability: An Analysis of Interfirm Differences in Efficiency under Competition. *The Bell Journal of Economics*, pp. 418-438.

METCALFE, S. (2003). Equilibrium and Evolutionary Foudations of Competition and Technology Policy: New Perspectives on the Division of Labour and the inovation Process. *Revista Brasileira de Inovação, 2*, 111-146.

MINTZBERG, H. (2008). *Ascenção e Queda do Planejamento Estratégico.* São Paulo: Bookman.

NELSON, R. R. (2008). What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? *Research Policy*, 1-11.

NELSON, R., & WINTER, S. (1982). In: *An evolutionary theory of economic behaviour and capabilities* (pp. 195-307). Cambridge: Harvard University Press.

ONIP. (2006). *Cadastro ONIP*. Acesso em 09 de 2011, disponível em ONIP - Organização Nacional da Indústria de Petróleo: http://www.onip.org.br/main.php?idmain=cadastros&mainpage=cadastro.htm

ONIP. (2008). *CadFor*. Acesso em 09 de 2011, disponível em Cadastro de Fornecedores para o Segmento Brasileiro de Exploração e Produção de Petróleo e Gas Natural: http://www.cadfor.com.br

ONIP, Booz & Company, FGV e Instituto Mapear. (2010). *Agenda de Competitividade da Cadeia Produtiva de Óleo e Gás Offshore no Brasil.* Rio de Janeiro.

PENROSE, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm.* Nova Iorque: John Wiley and Sons.

PINTO, M. M., & COLIN, E. C. (2006). *Mercado de navios de cabotagem in Avaliação de Nichos de Mercado Potencialmente Atraentes ao Brasil.* São Paulo: Centro de Estudos em Gestão Naval.

PINTO, M. M., FAVARIN, J. V., & ANDERSON, V. L. (2008). *Estratégia para a navipeças brasileira.* São Paulo.

PINTO, M. M., GALLARDO, A. P., ANDRADE, B. L., GOLDBERG, D. J., COLIN, E. C., & Oura, F. Y. (2008). *Construção Naval - Breve Análise do Cenário Brasileiro em 2007* (Vol. 2). (A. -A. Industrial, Ed.) Brasília: Via Brasília.

PORTER, M. E. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. *The Free Press*.

PORTER, M. E. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. *The Free Press*.

PRAHALAD, J. C., & HAMEL, G. (1990). The core compentency of a corporation. *Harvard Business Review*, pp. 79-91.

PROMINP. (2009). *Indicadores de desempenho do PROMINP até o quarto trimestre de 2009.* Brasília (DF): PROMINP.

SCHUMPETER, J. A. (1934). *The theory of economic development.* Cambridge: Harvard University Press.

STOPFORD, M. (2009). *Maritime Economics.* New York: Routledge.

TEECE, D., PISANO, G., & SHUEN, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, pp. v18, n.7, 509-533.

WEG. (s.d.). *WEG Brasil*. Acesso em 1 de 9 de 2011, disponível em WEG Motores, Automação, Energia, T&D e Tintas: http://www.weg.net

WERNEFELT, B. (1984). A Resource Based View of the Firm. *Journal of Strategic Management*, pp. 171-180.

WILLIANSON, O. E. (November de 1981). The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *The American Journal of Sociology*, pp. 548-577.

ANEXO A – Lista de sistemas

Propulsion, Power Generating System

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
1	Propulsion, Power Generation Systems	11	Dieselengine	Complete dieselengine	2911	Manufacture of engines and turbines, exept aircraft, vehicle and cycle engines	Dieselengines
				Cylinder covers			Parts of dieselengines
				Spare parts			Marine propulsion compression-ignition engines
				Crank cases			
				Camshafts			
				Cylinder lubricating devices			
				Tachometers			
				Local instrument panels			
				Special tools			
				Turbochargers			
				Vibration dampers			
		12	Steam turbine	Complete steam turbine	2911	Manufacture of engines and turbines, exept aircraft, vehicle and cycle engines	Steam and other vapour turbines
				Speed governors			
				Main condensers			Steam turbines for generation of electricity
				Vacuum pumps			
				Vacuum ejectors			Parts of vapour turbines
		13	Gas turbine	Complete main gas turbine aggregates	2911	Manufacture of engines and turbines, exept aircraft, vehicle and cycle engines	Gas turbines other than turbo-jets and turbo-propellers
				Power turbines			
				Combustion chambers			Parts of gas turbines (excl. turbo jets and turbo-propellers
				Compressor machines			
				Starting machinery			
		14	Gears and couplings	Turning gear	2914	Manufacture of bearings, gears, gearing and driving elements	Gears
				Starting gear			Gear boxes and other speed chargers
				Complete main reduction gears			Clutches and shaft couplings
				Main reduction gear casings, foundations, bolts			
				Central gear plants			
				Central gears			
				Central gear couplings			
		15	Propeller	Propulsion propellers	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Ships' or bpoats' propellers and blades therefor
				Controllable pitch propellers			
				Propeller nuts			
				Rope guards			
				Propeller blades			
		16	Shafts and bearings	Thrust shafts/bearings	2914	Manufacture of bearings, gears, gearing and driving elements	Ball bearings
				Turbine shafts			Roller bearings
				Turbine main/trust bearings			Cranks and crankshafts
				Propeller shafts			Other transmission shafts
				Shaft bearings			Bearing housings
				Shaft seals			Other transmission elements
				Gear wheels, shafts, bearings			Parts of ball or roller bearings
							Parts of bearing housings
		17	Main engine accessories	Cylinder lubricating devices	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Oil or petrol-filters for internal combustion engines
				Filters			Spray guns and similar appliances
				Coolers			Other mechanical appliances for projecting, dispersing or spraying
				Oil preheaters			
				Fuel oil transfer and drain systems			Cooling towers and similar plant for direct cooling
				Fuel oil purification plants			
				Lube oil systems			

Auxiliary Power Generating System

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
2	Auxiliary Power Generation Systems	21	Auxiliary engines (diesel)	Aux. diesel generator aggregates and parts	2911	Manufacture of engines and turbines, exept aircraft, vehicle and cycle engines	Dieselengines
				Vibration dampers			Parts of dieselengines
				Turbochargers			Steam and other vapour turbines
				Steam turbo aggregates and parts			Gas turbines other than turbo-jets and turbo-propellers
				Gas turbo aggregates and parts			
		22	Auxiliary boilers etc.	Complete aux. boilers	2830	Manufacture of steam generators, except central heating hot water boilers	Watertube boilers
				Reheaters			Other vapour generating boilers
				Economisers			
				Soot blowers			Condensers for steam or other vapour power units
				Air preheaters			Parts of vapour generating boilers
				Exhaust gas boilers			

Electrical Systems, Plants and Cables

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
3	Electrical Systems, Plants and Cables	31	Generators, e-engines	Main propulsion electrical genegrators	3110	Manufacture of electric motors, generators and transformers	DC motors and generators
				Propulsion el. motors			AC motors and generators
				Gyropropeller el. Motors			Generating-sets with compression-ignition engines
				Emergency generators			Generating-sets n.e.c.
				Electrical generators			Generating-sets with spark-ignition internal combustion engines
				Shaft generators			
		32	Switchboards, controlpanels	Main switchboards	3120	Manufacture of electricity distribution and control apparatus	Automatic circuit breakers
				DC switchbords			Isolating switches and make-and break switches
				High voltage switchboards			Relays and contacts
				Distribution switchboards			Plugs and sockets
				Starter centrals			Numerical control panels
				Distribution panels			Boards, panels, consoles
				Clean power switchboards			
		33	Cables	Cable trays and fittings	3130	Manufacture of insulated wire and cable	Caoxial cables for data & control purposes
				Special cables			Electric conductors
							Optical fibre cable
		34	Power supply, batteries	Batteries	3140	Manufacture of accumulators, primary cells and primary batteries	Primary cells and batteries
				Battery boxes			Lead-acid accumulators
				Battery chargers			Electric accumulators
				Spare batteries			

Instrumentation, Control and Navigation Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
4	Instrumentation, Control and Navigation Systems 1 - Integrated Bridge Systems 2 - Shipmanagement & Automation Systems 3 - Cargo Control Systems	41	Control and alarm systems	Maneuvre consoles, main consoles	3162	Manufacture of other electrical equipment n.e.c.	Electrical apparatus for sound or visual signalling
				Common automation systems			Signal generators
				Alarm/safety systems components			Indicator panels
				Automation equipment for main and aux. Engines			Electrical machines and apparatus having individual functions
		42	Navigation and measurement systems	Navigation & searching equipment	3320	Manufacture of instruments and appliances for measuring, checking, testing, navigating and other purposes, except industrial process control equipment	Radar apparatus
				Radar plants			Instruments and apparatus for navigation n.e.c.
				Decca, Loran, Omega etc.			Other instruments, appliances and machines for measuring or checking
				Cargo Control			Regulating ...instruments and apparatus, hydraulic or pneumatic
				Gyroplants, Autocompasses			Indstruments and apparatus, regulating or controlling n.e.c.
				Clinometers, Trim Indicators,			
				Hydraulic or pneumatic control and display systems			

Communication and Entertainment Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
5	Communication and Entertainment Systems	51	Communication systems	Radio plant GMDSS	3220	Manufacture of television and radio transmitters and apparatus for line telephony and telegraphy	Radio transmission apparatus
				Lifeboat radio equipment			TV cameras
				Telex systems, telefax			Telephone stes
				VHF/UHF telephones			Teleprinters
				Calling/command/crew call telephone plants			Electrical telephonic and telegraphic apparatus n.e.c.
		52	Data processing	Hotel management	3002	Manufacture of computers and other information processing equipment	Computers
				Information management			Terminals
				Separate data processing			Printers, scanners
		53	Entertainment systems, audio, video	Film projectors	3230	Manufacture of television and radio receivers, sound or video recording or reproducing apparatus and associated goods	Radio receivers
				Television sets			Television projection equipment, videoprojectors
				Video players			Colour television receivers
				CD players			Sound reproducing apparatus
				Sound amplifiers			record-players
				Tape recorders			

Lighting Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
6	Lighting Systems	61	Fittings - lighting system	Electric lighting systems for engine and boiler room - light fittings	3120	Manufacture of electricity distribution and control apparatus	Lamp holders
				Electric lighting systems for accommodation - light fittings			Plugs and sockets for cables
				Electric lighting system for decks and corgo hold - light fittings			
		62	Ligths, electrical heaters	Electric lighting systems for engine and boiler room - lights	3150	Manufacture of lighting equipment and electric lamps	Sealed beam lamp units
							Tungsten halogen lamps
							Filament lamps
				Electric lighting systems for accommodation - lights			Unlta-violet or infra-red lamps
							Portable electric lightening
				Electric lighting systems for decks and cargo holds - lights			Non-electrical lamps and lighting fittings
							Electric table, desk, beside or floor-standing lamps
				Electrical heaters			Flashbulbs, flashcubes
				Signal lights			Other electric lighting fittings: searchlights, spotligts
				Radiators			

Steering Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
7	Steering Systems	71	Stearing gear	Steering gear complete	2912	Manufacture of pumps and compressors	Hydraulic power engines and motors, hydraulic system
				Hydraulic oil systems			
		72	Rudder	Rudder blades	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Ship's or boat's propellers and blades therefor
				Rudder carriers			
				Rudder stocks			Forged or stamped articles of iron or steel, n.e.c.
				Active Rudder propellers			
		73	Accessories	Rudder nuts	2914	Manufacture of bearings, gears, gearing and driving elements	Bearings
				Rudder stock bearings			Cranks and Crankshafts
				Rudder stuffing boxes			Bearing housings
				Rudder stock linings			Clutches and shaft couplings
							Other transmission elements

Special Ship Operation Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
8	Special Ship Operation Systems	81	Thrusters, special rudders	Side thrusters	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Ship's or boat's propellers and blades therefor
				Transverse propellers			
		82	Roll-dumping, anti-heeling systems	Roll-Dumping, anti-heeling systems	2912	Manufacture of pumps and compressors	Hydraulic power engines and motors, hydraulic system
		83	Aktive stabilisers	Stabilizer fins	2912	Manufacture of pumps and compressors	Hydraulic power engines and motors, hydraulic system
				Stabiliser fin moving machinery			Pumps for liquids with a measuring device
				Active stabiliser tanks and pumps			Machines and apparatus for stream control
		84	Others	Berthing aid Systems			

Mooring, Deck Machinery Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
9	Mooring Systems, Deck Machinery Systems	91	Anchor, chain	Div. Anchors with chain	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Anchors, grapnels and parts thereof
				Mechanical brakes, chain stoppers			
		92	Winches	Windlasses	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	Manually operated chain hoists
				Hydraulic brakes			Winches and capstans
				Towing winches			Hydraulic jacks
				Mooring winches			Pulley tackle and hoists
				Rollers			
				Capstans, warping winches			
		93	Ropes, fenders, towing systems	Towing Equipment	1752	Manufacture of cordage, rope, twine and netting	Cordage, rope, cables, of abaca or other hard leaf fibres, sisal, jute
				Ropes			
				Fenders			
				Loose Mooring Equipment			Cordage, rope, cables, other than for agricultural use
		94	Accessories	Bollards	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Reels for cables
				Chocks			Clasps, frames with clasps
				Hawse-pipes			Cast articles of iron or steel
				Hawser drums			
		95	Lubrication and cleaning systems	Lube oil systems	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Spray guns and similar appliances
				Deck cleaning machines			
				Hull cleaning machines			Other mechanical appliances for dispersing or spraying
				Common cleaning equipment			

Safety and Life Saving Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
10	Safety and Life Saving Systems Environmental Protection Systems	101	Boats and lifeboats	Auxiliary vessels with equipment	3512	Building and repairing of pleasure and sporting boats	Lifeboats
				Lifeboats with equipment			Workboats
							Auxiliary boats
		102	Davits, cranes, ramps	Davits, cranes, ramps	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	self-explaining
		103	Life saving equipment	Lifebuoys	2524	Manufacture of other plastic products	self-explaining
				Rescue nets			
				Life-jackets			
				Thermal protection bags			
				Survival suits			
				Line-throwing appliances	2960	Manufacture of weapons and ammunition, incl. Protective firearms etc.	self-explaining
				Distress signalling equipment			
				Distress rockets			
		104	Fire fighting equipment	Fire hoses	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Fire extinguishers
				Sprinkler noses			Other mechanical appliances for dispersing or spraying
				Fire fighting systems			
				Water cannons			
				CO2 Plants			
				Fire fighting systems foam			
				Fire fighting systems steam			
		105	MARPOL equipment	Oil skimmers	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Machinery and apparatus for filtering/purifying water
				Oil booms			Machinery and apparatus n.e.c.
				Oil transfer hoses			
				Oil recovery bags			
				Oil dispersion equipment			
				Spray booms			
				Chemicals			

General Outfitting Components

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
11	General Outfitting Components	111	Stairs, ladders, catwalks, railings, etc.	Ladders, plattforms and railings in ballast and fuel tanks	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Ladders and steps
							Pallets and similar platforms for handling goods
				Ladders, plattforms and railings in cargo tanks			Cloth, grill, netting and fencing of aluminium wire
				Ladders, plattforms and railings in cargo holds			Hat-racks, hat-pegs, brackets and similar fixtures of base metal
				Ext. ladders, steps, gangways			Open-die forged
				Handrails, railing, railgates			Closed-die forged
				Gratings			Other ware
		112	Openings and closures	Emergency doors	2812	Manufacture of builders' carpentry and joinery of metal	Doors, window-frames and tresholds for doors of iron or steel
				watertight doors			
				Spraytight doors			
				Side scuttles			
				Windows			
				Engine room skylights			
				Galley skylights			
				Messroom skylights			
		113	Glas	Clear view screens	2612	Shaping and processing of flat glas	Toughened safety glass for use in other vehicles, aircraft, vessels, spacecraft
		114	Workshop outfitting	Workbenches	3614	Manufacture of other furniture	Metal furniture n.e.c.
				Worktables			Wooden furniture n.e.c.
				Lockers			
				Shelves/racks			
				Tools boards			

Auxiliary Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
12	Auxiliary Systems 1 - for Engine Operation 2 - for Ship Operation 3 - for Cargo Operation 4 - for Accomodation	121	Separators	Diesel oil separators	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Machinery and apparatus for filtering/purifying liquids n.e.c.
				Fuel oil separators			Parts of machinery... for filtering/purifying liquids
				Stand by separators			
				Div. air water separators			
		122	Pumps and compressors	Cooling water pumps	2912	Manufacture of pumps and compressors	Pumps for dispensing fuel or lubricants
				Air conditioning cooling compressors			Concrete pumps
				Discharge pumps			Dosing and proportioning pumps
				Chlorine pumps			Pumps for liquids, liquid elevators
				Hydr. oil pumps			
				Lube oil pumps			Turbo-compressors
				Gas generator compressors			Compressors for refrigerating equipment
				Fuel pumps			
				Cargo pumps			Vacuum pumps
				Diesel oil transfer pumps			Div. Pumps
				Booster pumps			
		123	Loose tanks	Separator water tanks	2821	Manufacture of tanks, reservoirs and containers of metal	Reservoirs, tanks of iron or steel for gas
				Lube oil tanks			Reservoirs, tanks, for liquids
				Fresh water tanks			Aluminium reservoirs, tanks
				Chlorine tanks			Aluminium containers for compressed or liquefied gas
				Condensate tanks			
				Cooling system tanks			
		124	Valves and fittings	Cooling plants	2913	Manufacture of taps and valves	Pressure-reducing valves
				Drinking water systems			Valves for the control of oleohydraulic transmission
				Discharge systems			Valves for the control of pneumatic transmission
				Lube oil transfer systems			Other taps, cocks and valves
				Instrument air supply systems			Process control valves
							Check valves
				Distilled and make-up water systems			Mixing valves
				Feed water systems			
		125	Auxiliary system aggregates	Tank cleaning hatches	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Other mechaniical appliances for dispersing, projecting or spraying
				Deck washing			
				Swimming pool technology			Steam or sand blasting machines
				Pressurized air			
		126	Heaters and coolers	Fresh water coolers	2923	Manufacture of non-domestic cooling and ventilation equipment	Heat exchange units
				Instrument air coolers			machinery for liquefying air or gases
				Service air coolers			Evaporators and condensers
				Lube oil coolers			Absorption heat pumps
				Sea water cooling systems			Other furniture
				Gas generator coolers			
				Preheaters			
				Fuel oil preheaters			
				Heating coils in fuel oil tanks			
				Exhaust gas coolers			
				Heat exchangers			
		127	Filters, cleaners	Air filters	2924	Manufacture of other general purpose machinery n.e.c.	Machinery... for filtering/purifying water
				Lube oil filters			Machinery... for filtering/purifying liquids n.e.c.
				Diesel oil filters			
				Fresh water filters			Oil or petrol filters
				Starting air filters			Intake air filters
				Ventilation air filters			
				Hydraulic oil filters			Distilling or rectifying plant

Heat, Ventilation, Air Conditioning Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
13	HVAC Systems	131	HVAC	Ventilation/air condition systems for accomodation	2923	Manufacture of non-domestic cooling and ventilation equipment	Air conditioning machines, with refrigerating unit
				Ventilation fan centrals			Air conditioning machines, without refrigerating unit
				Air condition central units			
				Air condition distribution boxes			Window or wall air conditioning machines, self contained
				Humiditiy regulation equipment			Other fans
							Parts of air conditioning machines

Cargo Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
14	Cargo Systems 1 - for Dry Cargo 2 - for Bulk Cargo 3 - for Container 4 - for Gas Carrier 5 - for Tanker	141	Cranes etc., sucker, conveyors, cargo lift	Cargo lifts	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	Tower cranes
				Lifting/articulated board			Portal or pedestal jib cranes
				Roller conveyors			Lifts and skip hoists
				Travelling cranes			Escalators and moving walkways
				Mechanical shovels			
				Pneumatic plants for bulk cargo handling			Pneumatic elevators and conveyors , other for bulk material
				Cargo shifting boards			
				Deck cranes for cargo			Continuos-action elevators and conveyors
				Grabbing/lifting equipment for cranes, Masts and booms			Lifting machinery
		142	Hatch covers	Patent hatches	2812	Manufacture of builders' carpentry and joinery of metal	Doors, window-frames and tresholds for doors of iron or steel
				Hatch sections			
				Cargo tank hatches			
				Grain hatches			
				Provision hatches			
				Emergency hatches			
				Tank cleaning hatches			
		143	RO-RO Equipment	Bow ports	2812	Manufacture of builders' carpentry and joinery of metal	Doors, window-frames and tresholds for doors of iron or steel
				Driving ramps			
				Stem ports			
				Side ports			
				Lifting/lowering machinery			
		144	Cargohold outfitting	Locking devices	2875	Manufacture of other fabricated metal products n.e.c.	Pallets and similar platforms for handling goods
				Platforms			
				Grain feeders			Forged or stamped articles of iron or steel
				Grating			
				Protection covers			
				Pallets			
				Fish crates			
		145	LNG/LPG Plants	LNG/LPG Plants as a whole system	2923	Manufacture of non-domestic cooling and ventilation equipment	Machinery for liquefying air or other gases
				Cooling Systems for liquid			Compression type units whose condensers are heat exchangers
				Loading/Discharging Systems for LPG/LNG in gaseous phase			
				Indirect cooling/heating systems, cargo oil heating			Machinery and apparatus for filtering or purifying gases, by liquip process
				Heating systems for cargo			
		146	Fishing Vessel Equipment Systems	Fishing nets	1752	Manufacture of cordage, rope, twine and netting	Made up fishing nets made from twine, cordage, rope
				Fish traps			
				Purse nets			Other made up fishing nets of nylon, polyamides or other
				Scoop nets			
				Trawler winches	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	Continuos-action elevators and conveyors
				Longline windlass			
				Fish pumping plants			Lifting machinery
				Fishing sonar	3320	Manufacture of instruments	Instruments
				Fish Processing Plants	2953	Manufacture of machinery for food, beverage and tobacco processing	Nace Rev.1 2953 explanations
				Raw material handling			
				Fillet factories			Machinery for the preparation of meat or poultry
				Shrimp factories			
				Meal and oil factories			Machinery for the extraction/ preparation of animal/vege-table fats or oil
				Surimi factories			
		147	Special Equipment for Dredgers	Dredge pumps	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	self-explaining
				Bucket chain			
				Backhoe equipment			
				Wheelladder equipment			
		148	Special Equipment for Construction Vessels	Cable handling equipment	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	self-explaining
				Pipe handling equipment			
				Heavy lifting gear			

Accomodation Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
15	Accommodation Systems 1 - Preprepared Cabins 2 - Galley and Cafeteria Systems	151	Frames, walls, staircases	Bulkhead/wall panelling	2811	Manufacture of metal structures and parts of structures	Prefabricated buildings of iron or steel
				Preinsulated bulkhead panelling			Ladders
				Steps, ladders			Stairs
				Staircases			Staircases
				Walls			Structures of iron or steel
		152	Doors and openings	Sliding doors	2812	Manufacture of builders' carpentry and joinery of metal	Doors, window-frames and tresholds for doors of iron or steel
				Gastight doors			
				Stores doors			
				Sliding windows			
				Window recesses			
		153	Lifts	Personnel elevators	2922	Manufacture of lifting and handling equipment	Lifts and skip hoists
				Escalators			Escalators and moving walkways
		154	Sanitation objects and appliances	Shower cabinets	2622	Keramik	Ceramic sinks, wash basins, baths and other sanitary fixtures n.e.c.
				Standard toilets			
				Washstands			
				Vacuum toilets			
				Wash basins w/ equipment			
		155	Electric domestic appliances	Refrigerators	2971	Manufacture of electric domestic appliances	Refrigerators
				Grills, ovens			Freezers
				Boilers			Fully-automatic washing machines
				Mixers			
				Potato peeling machines			Drying machines
				Coffeemakers			Vacuum cleaners
				Ice cubers			Food mixers, processors, blenders
				Dishwashing machines			
				Clothing washing machines			Irons
				Ironing machines			Microwave ovens
		156	Meubles and decoration	Deck tables, chairs	3614	Manufacture of other furniture	Metal furniture n.e.c.
				Furniture, inventory, entertainment equipment			Wooden furniture for the bedroom
				Office equipment			Wooden furniture for dining and living room
				Decorations			Furniture of plastics
				Hobby, sports equipment			Furniture of other materials n.e.c.
				Furniture for passengers			
				Galley/pantry equipment			Parts of furniture
				Cafeteria/bar equipment			

Other Systems

Marine Equipment Group "Systems"		Marine Equipment Subgroup "Component"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
16	Others	161	Special Offshore Equipment	Blow out Preventer	29	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	Self-explaining
				Christmas-Tree Assembly			
				Coiled Tubing Injector Unit			
				Kill and Choke Equipment			
				Mud and Cementing Equipm.			
				Wellhead Equipment			
		162	Special Underwater Equipment	Diving support systems	29	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	Self-explaining
				Diving systems			
				Hyperbaric rescue chambers			
		163	Special Navy Systems, Acoustics and Weapon Systems	Hydrophones	296	Manufacture of weapons and ammunition	Self-explaining
				Weapon Systems			
				Combat simulation systems			
		164	Miscellanous				Self-explaining

Materials

Marine Group "Materials"		Marine Subgroup "Materials"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
17	Materials	171	Steel Plates/Profiles	Self-explaining	271	Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys (ECSC)	Self-explaining
		172	Steel - Pipes	Self-explaining	272	Manufacture of tubes	Self-explaining
		173	Non-Ferro Metals	Plates, Profiles, Fittings	274	Manufacture of basic precious and non-ferrous metals	Self-explaining
		174	Rubber and Plastics	Floor coverings, carpets	25	Manufacture of rubber and plastic products	Self-explaining
		175	Glass and Ceramics	Self-explaining	26	Manufacture of rubber and plastic products	Self-explaining
		176	Textile Products	Floor coverings, carpets	175	Manufacture of other textiles	Self-explaining
		177	Assemblymaterial	(screws, nuts, bolts, hoists etc.)	287	Manufacture of other fabricated metal products	Self-explaining
		178	Welding Material	Self-explaining	287	Manufacture of other fabricated metal products	Self-explaining
		179	Paint and Coatings	Paint (Hull, decks, cargo holds, engine room, accomodation)	2430	Manufacture of paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics	Self-explaining
				Coatings (Tanks, anodes etc.)			Self-explaining
		1710	Insulation Material	Engine room insulation	268	Manufacture of other non-metallic mineral products	Self explaining
				Insulation all rooms			
				Cargoholdinsulation			

Subcontracts and Services 1

Marine Group "Subcontract"		Marine Subgroup "Subcontract"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
18	Subcontractors and Services Manufacturing and Assembly	181	Steel Section and Modules	Kaskos, Sections up to complete Deckhouses, Bow-Sections etc.	3511	Building and repairing of ships	self explaining
		182	Pipes and Pipe Sub-assemblies	Pre-assembly and/or onboard assembly	4533	Plumbing incl. Pipes and sanitary equipment, Heating, Ventilation, Air Condition etc.	self explaining
		183	HVAC Ducts and subassemblies	Duct Pre-fabrication and/or HVAC onbord assembly			self explaining
		184	Electrical Installation	onbord assembly incl./or excl. of material provision	4531	Installation of electrical wiring and fittings	self explaining
		185	Insulation	onbord assembly incl./or excl. of material provision	4532	Insultation work activites	self explaining
		186	Painting	onbord assembly incl./or excl. of material provision	4544	Painting and glazing	self explaining
		187	Joinery	onboard assembly	4542/ 4543	Joinery Installation/ Floor and Wall covering	self explaining
		188	Scaffolding	onbord assembly incl./or excl. of material provision	4525	Other construction work incl scaffolding	self explaining
		189	Cleaning	self explaining	7470	Industrial cleaning	self explaining

Subcontracts and Services 2

Marine Group "Subcontract"		Marine Subgroup "Subcontract"		Description	NACE Revision 1 4 digits		Description
19	Subcontractors and Services Engineering Design Consulting	191	Classification, Type approval	approval of design, supevision of construction, certificates	742	Architectural and engineering activities and related technical consultancy	self explaining
		192	Model Testing, CFD	hydrodynamical calculations, CFD			self explaining
		193	Conceptual Design	Basic Ship Design incl. Hydrostatic, FE analysis etc.			self explaining
		194	Construction Drawings	worhshop drawings, CAD			self explaining
		195	R&D Institute University	self explaining	731	Research and experimental development on natural sciences and engineering	self explaining
		196	Authorities	self explaining	751	Administration of the State and the economic and social policy of the community	self explaining
		197	Associations	self explaining	9111	Activities of business, employers' and professional organizations	self explaining