



COPPE/UFRJ

O CONHECIMENTO TÁCITO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS: O ESTUDO DE CASO DE UMA BALEEIRA

Ernesto Joel Penno

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Engenharia
de Produção, COPPE, da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título
de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Rio de Janeiro

Abril de 2010

O CONHECIMENTO TÁCITO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS: O ESTUDO DE CASO DE UMA BALEEIRA

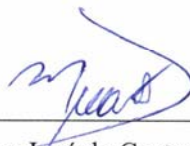
Ernesto Joel Penno

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:



Prof. Ricardo Manfredi Naveiro, D. Sc.



Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D. Sc.



Prof. Emmanuel Paiva de Andrade, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 2010

Penno, Ernesto Joel

O conhecimento tácito no processo de desenvolvimento de produtos: o estudo de caso de uma baleeira/Ernesto Joel Penno. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

XIII, 152 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2010.

Referencias Bibliográficas: p. 119-123.

1. Processo de Desenvolvimento de Produtos. 2. Gestão do Conhecimento. 3. Conhecimento Tácito. 4. Registro de Conhecimento. I. Naveiro, Ricardo Manfredi. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.



“A sabedoria que vem do alto é antes de tudo pura; e é também pacífica, bondosa e amigável. Ela é cheia de misericórdia, produz bons frutos e é livre de preconceito e de fingimento. Pois a justiça é a colheita produzida pelas sementes que foram plantadas pelos que trabalham em favor da paz.”

Tiago 3.17-18

Dedico este trabalho à minha família e à minha querida esposa Tatiana.

Agradeço a todos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, pois a construção coletiva é muito mais gratificante do que a mera conquista pessoal.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

O CONHECIMENTO TÁCITO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS: O ESTUDO DE CASO DE UMA BALEEIRA

Ernesto Joel Penno

Abril/2010

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Programa: Engenharia de Produção

A constante demanda por produtos inovadores desenvolvidos em pouco tempo a baixo custo força as empresas a buscar um melhor processo de desenvolvimento de produtos (PDP). O conhecimento tácito (CT), ligado à experiência e ao uso dos produtos, tem se mostrado muito valioso para o PDP. Apesar disto, em muitos desenvolvimentos se percebe a falta desses conhecimentos que, se disponibilizados em todas as etapas, teriam tornado o desenvolvimento mais rápido e menos custoso. Este trabalho tem como principal objetivo entender e analisar o uso, as transferências e o registro do CT no PDP. A fim de atingir este objetivo foi realizada uma pesquisa bibliográfica e desenvolvimento teórico, os quais por si mesmos já forneceram *insights* para os objetivos do trabalho e orientaram o estudo de caso realizado – o desenvolvimento de uma baleeira entre as empresas Petrobras e Rib Offshore. Para a realização da pesquisa de campo, caracterizada como exploratória e descritiva, realizou-se análise documental, aplicou-se um questionário e foram realizadas entrevistas semiestruturadas. Os resultados das duas pesquisas, teórica e de campo, levaram às principais considerações teóricas e conclusões do trabalho. Uma das principais conclusões deste trabalho é sobre a importância da participação do futuro usuário do produto em todas as fases do desenvolvimento. No PDP da baleeira, essa participação do usuário foi fundamental para um melhor uso e transferência de CT e se deu, quase sempre, por vias informais, em conversas e debates.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Science (M.Sc.)

TACIT KNOWLEDGE IN PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS: A STUDY
CASE OF A TOTALLY ENCLOSED LIFEBOAT

Ernesto Joel Penno

April/2010

Advisor: Ricardo Manfredi Naveiro

Department: Production Engineering

The permanent demand for innovate developed in short-time low cost products compels the companies to seek a better product development process (PDP). Tacit knowledge (CT), connected to the experience and use of products has been very valuable to PDP. Nevertheless, in many developments the lack of this knowledge is felt. If available at all stages of PDP, this knowledge would have made a faster and less costly development. This paper aims to understand and analyze the CT use, transfer and the practice of registering CT in PDP. To achieve this goal a literature review and theoretical development were accomplished, which themselves have provided insights to the paper objectives and headed the case study – the development of a totally enclosed lifeboat by Petrobras and Rib Offshore companies. To carry out field research, characterized as exploratory and descriptive, documentary analysis, questionnaire survey and semi-structured interviews were conducted. The results from the two studies, theoretical and field, led to major theoretical considerations and practical conclusions. One of the main conclusions of this work is about the importance of future product user's participation at all development stages. In the totally enclosed lifeboat PDP, the user's participation was essential to a better CT use and transfer and almost always occurred by informal ways, in conversations and discussions.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.2 RELEVÂNCIA	5
1.3 OBJETIVOS	7
1.4 METODOLOGIA	9
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	10
2 METODOLOGIA DE PESQUISA	13
2.1 SELEÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.2 SELEÇÃO DO CASO.....	21
2.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	23
2.4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	25
2.5 LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	26
3 FUNDAMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	28
3.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	31
3.1.1 A CARACTERIZAÇÃO DO PDP COMO UM PROCESSO DE NEGÓCIO E A IMPORTÂNCIA DO MODELO REFERENCIAL.....	34
3.1.2 O PDP COMO RESOLVEDOR DE PROBLEMAS NÃO ESTRUTURADOS ...	39
3.2 A GESTÃO DO CONHECIMENTO NO PDP	43
3.2.1 O MISTÉRIO DO CONHECIMENTO TÁCITO	45
3.2.2 ESTÁGIOS DO CONHECIMENTO	49
3.2.3 PROBLEMAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NO PDP.....	52

3.3 A TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO NO PDP ATRAVÉS DA SOCIALIZAÇÃO.....	53
3.3.1 A IMPORTÂNCIA DA PRESENÇA DO USUÁRIO NA SOCIALIZAÇÃO.....	55
3.3.2 A IMPORTÂNCIA DO CONTEXTO NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO	57
3.3.3 BARREIRAS NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO	60
3.3.4 FACILITADORES NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO	63
3.4 O REGISTRO DO CONHECIMENTO NO PDP.....	67
3.4.1 REGISTRO DE CONHECIMENTO ATRAVÉS DE LIÇÕES APRENDIDAS ...	68
3.4.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS NO REGISTRO DE CONHECIMENTOS.....	69
3.5 O CONHECIMENTO DE ENGENHARIA	75
3.5.1 A ENGENHARIA COMO CONHECIMENTO.....	76
3.5.2 A CATEGORIZAÇÃO DO CONHECIMENTO DE ENGENHARIA.....	79
3.6 CONSIDERAÇÕES ADVINDAS DO ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	81
4 ESTUDO DE CASO	85
4.1 O CONTEXTO MOTIVADOR DO PROJETO	85
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA BALEEIRA RIB EVOLUTION 83	89
4.3 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA BALEEIRA	93
4.4 MELHORIAS ADVINDAS DA PARTICIPAÇÃO DO USUÁRIO DO PRODUTO E INCORPORADAS NO PROJETO DA BALEEIRA.....	99
4.5 AS TROCAS DE CONHECIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA BALEEIRA	105
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
5.1 CONCLUSÕES.....	112

5.2 PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA MELHOR APROVEITAMENTO DO CONHECIMENTO TÁCITO NO PDP	113
5.3 COMENTÁRIOS FINAIS.....	116
5.4 DESDOBRAMENTOS FUTUROS	117
REFERÊNCIAS	119
APÊNDICE A - ROTEIRO PARA ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS	124
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DA BALEEIRA.....	128
APÊNDICE C - A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO VERSUS O TRABALHO APRESENTADO	140
APÊNDICE D - LISTA DE ARTIGOS, TESES, DISSERTAÇÕES E LIVROS PARA AVALIAÇÃO	143
ANEXO 1 - RESUMO DOS ARTIGOS PUBLICADOS FRUTOS DESTES TRABALHOS	147
ANEXO 2 - APRESENTAÇÃO DO LIVRO “ <i>CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO NA EMPRESA – COMO AS EMPRESAS JAPONESAS GERAM A DINÂMICA DA INOVAÇÃO</i> ”	149
ANEXO 3 - APRESENTAÇÃO DO LIVRO “ <i>WHAT ENGINEERS KNOW AND HOW THEY KNOW IT – ANALYTICAL STUDIES FROM AERONAUTICAL HISTORY</i> ”	151

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da pesquisa.....	14
Figura 2: Metodologia para pesquisa bibliográfica	16
Figura 3: Exemplos de <i>Technical Cooperation Agreement</i> da Petrobras	22
Figura 4: <i>Cockpit</i> da baleeira.....	24
Figura 5: PDP sem gestão de conhecimento tácito.....	29
Figura 6: PDP centrado no conhecimento tácito	30
Figura 7: Evolução da gestão no PDP.....	36
Figura 8: Modelo de referência para o PDP	38
Figura 9: <i>Reflexão-na-ação</i> para superar os problemas não-estruturados	43
Figura 10: Conversões entre os formatos tácito e explícito do conhecimento.....	47
Figura 11: Hierarquia do conhecimento.....	49
Figura 12: Níveis de solicitude.....	59
Figura 13: Aproveitamento do conhecimento tácito no PDP.....	67
Figura 14: Dificuldade no resgate de conhecimento para a nova situação	73
Figura 15: Engenharia como geradora de conhecimentos	77
Figura 16: Matriz entre atividades geradoras e categorias do conhecimento	81
Figura 17: Ações do PROMIMP.	88
Figura 18: Abandono de plataformas e lançamento de baleeiras	90
Figura 19: Especificação dos cintos de segurança.....	91
Figura 20: Especificação do sistema de <i>sprinklers</i>	91
Figura 21: Especificação do sistema de ar de emergência.	93
Figura 22: Projeto da baleeira Rib Evolution 83.	97

Figura 23: Desenvolvimento da baleeira.....	98
Figura 24: Melhoria no formato do casco.	100
Figura 25: Melhoria no controle dos <i>sprinklers</i>	100
Figura 26: Maior espaço interno na baleeira Rib.	101
Figura 27: Maior espaço interno na baleeira Rib.	102
Figura 28: Melhorias no painel de controle.....	104
Figura 29: PDP da baleeira Rib Evolution.	110
Figura 30: Registro e resgate de conhecimento em vídeo-registros.	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo das atividades.....	11
Tabela 2: Busca por fontes nas bases de conhecimento.....	17
Tabela 3: Busca por fontes na amazon.com.....	18
Tabela 4: Busca por teses e dissertações.....	19
Tabela 5: Artigos selecionados para avaliação pelo título	20
Tabela 6: Delineamento do conteúdo do caso.....	25

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho está inserido tematicamente nas abordagens teóricas do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e gestão do conhecimento (GC). Especificamente, concentra-se no estudo da transferência, utilização e registro do conhecimento tácito (CT) ao longo do PDP.

A gestão do conhecimento (GC) pode ser entendida como as ações que as organizações tomam para gerir, administrar, conduzir o conhecimento em todas as suas atividades. É uma linha de pesquisa relativamente recente, até porque apenas nas últimas décadas as empresas começaram a reconhecer o conhecimento como recurso capaz de gerar vantagem competitiva. As pesquisas de Barradas e Campos Filho (2008) e Gu (2004) demonstram o crescimento deste tema no meio acadêmico, principalmente nas áreas vinculadas à ciência da informação. O tema é apresentado de diferentes formas na literatura, diferenciando-se pela forma com que tratam as questões ligadas ao conhecimento e pela ênfase que dão a diferentes aspectos do tema.

Uma das abordagens da GC que melhor contextualiza o PDP nas discussões sobre gestão do conhecimento nas organizações é a linha teórica da criação do conhecimento, mais difundida a partir dos trabalhos de Nonaka (1991) e Nonaka e Takeuchi (1997). Os primeiros trabalhos de Nonaka (1991) chamam a atenção para a importância do conhecimento tácito (CT) e para a importância da criação de mais conhecimento ao invés da ênfase na manipulação da informação – abordagens em sistemas de informação e sistemas de apoio a tomada de decisão. Nonaka e Takeuchi (1997) utilizam diversos exemplos de desenvolvimento de produtos – como o caso da máquina de fazer pão *Home Bakery* – para mostrar como o conhecimento migra diversas vezes no PDP entre os formatos, tácito e explícito, formando espirais do conhecimento. Para Nonaka e Takeuchi (1997) o conhecimento organizacional é criado justamente na ocorrência de diversas conversões entre o conhecimento tácito e

o explícito e é incorporado pelas organizações nos produtos resultantes dos conhecimentos criados. Até por isso, Nonaka e Takeuchi (1997), Nonaka e Konno (1998), Krogh, Ichijo e Nonaka (2000), entre outros incentivam mais a criação do conhecimento do que a sua manipulação em si. Por essa aderência ao PDP, essa abordagem de GC será a mais utilizada nesse trabalho. O Anexo 2 (Apresentação do livro “Criação de conhecimento na empresa – como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação”) apresenta aos leitores que ainda não tiveram a oportunidade dessa leitura a obra de Nonaka e Takeuchi, que bem apresenta o mistério do CT e a sua importância para as empresas, assim como para o PDP.

Já o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é uma linha de pesquisa mais ampla e complexa e até por isso tem aspectos sendo estudados há mais tempo. Segundo Clark e Fujimoto (1991), desenvolvimento de produtos é o processo em que uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial. O PDP se relaciona com praticamente todas as funções de uma empresa, caracterizando-se como uma atividade multidisciplinar. Além disso, trata-se de um processo com características *ad-hoc*, em que cada projeto de desenvolvimento pode apresentar características específicas e um histórico particular.

Mais recente para o PDP é a sua caracterização em termos de um processo, ou seja, com base num processo de negócio (AGUIAR et al., 1994), onde se visualizam as empresas a partir de um conjunto de processos encadeados, com *inputs* e *outputs*, visando um objetivo final específico (DAVENPORT, 1994). Com essa abordagem processual, pode-se melhor visualizar as ligações críticas entre os processos empresariais e o mercado, inserindo as necessidades dos clientes em cada etapa do PDP (AGUIAR et al., 1994; CLARK & FUJIMOTO, 1991).

Hoje, um estudo relacionando a GC ao PDP não seria pioneiro, inédito; no próprio PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) algumas atividades da gestão de projetos, como o registro de lições aprendidas e as revisões pós-projeto, buscam atender as necessidades de reaproveitamento da aprendizagem obtida pelas falhas nos projetos (PMBOK, 2004). Mecanismos de disseminação de conhecimentos também estão incluídos nos modelos de desenvolvimento de produtos como parte das melhores práticas de desenvolvimento (ROZENFELD et al., 2006), além de diversas outras pesquisas que abordam algum aspecto da CG no PDP, como, por exemplo, a pesquisa de Zhengfeng et al. (2007) que propõe um estudo de correlação entre algumas práticas de gestão do conhecimento e fatores organizacionais no desempenho do PDP na indústria de aviação chinesa.

Mesmo já existindo estudos relacionando os temas, segundo Zhengfeng et al. (2007) a aplicação da GC no PDP é uma das áreas com maior potencialidade para ser aproveitada, pois o PDP é um processo intensivo em conhecimento. Muitos assuntos ainda não foram abordados em profundidade, entre eles como o CT pode ser melhor transferido e registrado de forma e facilitar a sua utilização e melhorar o seu reaproveitamento no próprio projeto e entre projetos de desenvolvimento.

Ao propor um estudo da troca, uso e registro do CT no PDP, este trabalho se aproveita da potencialidade dessa linha de pesquisa, abordando aspectos da CG e do PDP.

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Empresas de sucesso são caracterizadas pela sua habilidade de consistentemente criar novos conhecimentos e rapidamente disseminá-los e incorporá-los em novos produtos (NONAKA & TAKEUCHI, 1997). Grande parte desses conhecimentos criados é tácita, relacionada a prática e experiência, residindo na mente de cada pessoa. Para o desenvolvimento e incorporação desses novos conhecimentos em novos produtos, CT deve ser transferido da mente dos indivíduos para outras pessoas e transformado para futura utilização. O processo de desenvolvimento de novos produtos geralmente ocorre entre equipes multidisciplinares, o que aumenta a necessidade de entendimento sobre as transferências e formas de utilização do CT.

Conhecimento tácito (CT) pode ser descrito como um entendimento sem ser totalmente expressado. Como ele reside na mente dos indivíduos, é pessoal e concebido num contexto específico, como no uso de artefatos, na operação de equipamentos e nas práticas de projeto. Em um primeiro momento, é de difícil articulação e transmissão. Assim, uma das dificuldades no desenvolvimento de novos produtos é justamente resgatar e transferir esse CT entre os indivíduos das equipes multidisciplinares e entre equipes distintas desenvolvedoras de novos produtos.

Pesquisas têm mostrado (LEONARD & SENSIPER, 1998; NONAKA & KONNO, 1998) que o CT é um recurso valioso para a inovação em produtos. Entretanto, mais entendimento é necessário sobre como este conhecimento é efetivamente usado pelas equipes desenvolvedoras, como pode ser transferido de formas mais úteis aos envolvidos no PDP e como ele pode ser melhor registrado para futuro resgate. Percebe-se nos projetos uma grande dificuldade de resgate de CT. Esta dificuldade está associada à falta de entendimento sobre como registrar CT ao longo do PDP de forma a facilitar sua futura reutilização. Paralelo a isso, em muitos

desenvolvimentos verifica-se a completa ausência dos usuários dos produtos quando estes estão sendo projetados. Isso acaba por limitar o uso do CT no PDP.

Segundo o contexto e conceitos colocados, podem-se citar algumas questões que surgiram e instigaram a pesquisa nesse trabalho:

- Como o CT é utilizado no PDP?
- Qual a forma de transferência de CT mais usada no PDP?
- Quais são as dificuldades associadas ao registro e transferência do CT no PDP?
- Como o processo de transferência e registro do CT no PDP pode ser melhor gerido, maximizando o uso do CT nas equipes envolvidas no PDP?

Pensando em como estudar essas questões, optou-se por averiguá-las na literatura e em um caso real de PDP, um estudo de caso, segundo a metodologia definida para abordar o problema. Optou-se por estudar um caso na empresa Petrobras, uma vez que a rede de trocas, emprego e registro do CT formada entre a Petrobras e seus fornecedores (desenvolvedores e fabricantes de produtos utilizados pela Petrobras) é complexa, tornando a Petrobras uma empresa interessante para se estudar as questões levantadas. As soluções de suprimento da Petrobras requerem ações inovadoras de desenvolvimento de equipamentos. Essas soluções devem ser articuladas, em cooperação com seus principais fornecedores. Dessa forma a Petrobras visa garantir a disponibilidade de soluções de engenharia necessárias às suas crescentes demandas num mercado altamente competitivo. Isso aumenta a importância de PDP dinâmico e integrado para a Petrobras. O contexto de transferência, utilização e registro do CT na rede formada entre a Petrobras e seus fornecedores (desenvolvedores e fabricantes de seus produtos) é complexo.

Assim, este trabalho partiu com a motivação de entender como ocorre a utilização do CT no PDP de um caso da Petrobras, como esse conhecimento é trocado, codificado e resgatado; e quais são as dificuldades que se encontram ao longo do caminho. Depois de escolhido o estudo de caso como sendo o desenvolvimento de uma baleeira – embarcação totalmente fechada usada para fuga de plataformas marítimas – entre a Petrobras e um de seus fornecedores, a Rib Offshore, as questões motivadoras do trabalho puderam ser refinadas:

- Como o CT necessário ao projeto da baleeira foi utilizado neste processo de desenvolvimento?
- Como o CT, residente na mente de cada um dos envolvidos no desenvolvimento da baleeira, foi resgatado e transferido para os demais integrantes da equipe

desenvolvedora?

- Quais foram as dificuldades nas trocas e utilização do CT que a equipe desenvolvedora da baleeira enfrentou nesse desenvolvimento?
- O que teria facilitado o uso, a recuperação e a transferência do CT no desenvolvimento da baleeira?

1.2 RELEVÂNCIA

A necessidade de novas abordagens e respostas aos paradigmas impostos às organizações que atuam na “era do conhecimento” é patente. Inúmeros pesquisadores, como Drucker (1993), Nonaka e Takeuchi (1997), Leonard-Barton (1998), entre outros, ratificam que o conhecimento e a capacidade de criar e utilizar conhecimento são hoje a mais importante fonte de vantagens competitivas duradouras.

Mesmo com toda a atenção dada a “gestão baseada no conhecimento”, ainda há pouco entendimento de como as organizações realmente criam e se utilizam de novos conhecimentos (NONAKA & KONNO, 1998). Embora a noção de CT esteja posta há algum tempo, apenas recentemente teorias organizacionais começaram a examinar a sua importância nas organizações (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; LEONARD & SENSIPER, 1998; NONAKA & KONNO, 1998). Muito do *know-how* crucial para sustentar as organizações está principalmente na mente das pessoas da organização. Pesquisas mostram que grandes níveis de inovação podem ser atingidos através do aproveitamento coletivo do CT (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; LEONARD & SENSIPER, 1998). Leonard e Sensiper (1998) explicam que o CT é um recurso valioso para a inovação e que a criatividade necessária para inovar deriva não só da óbvia e visível *expertise*, mas também das reservas invisíveis de conhecimento. Nonaka e Takeuchi (1997) também argumentam que inovações ocorrem quando os membros de uma organização compartilham o CT e convertem este em formas explícitas, tais como novos produtos, serviços ou estratégias.

Apesar do potencial competitivo da gestão do CT, pesquisas sobre esse conhecimento são escassas. Assim sendo permanece uma lacuna de entendimento sobre como o CT pode ser melhor explorado, transferido e registrado para agregar valor aos *outputs* do PDP.

Ganhos significativos de desempenho ao PDP podem ser obtidos através de um entendimento mais profundo do dia a dia dos processos de resgate, transferência e posterior utilização do CT pelos membros das equipes desenvolvedoras. Na medida

em que o conhecimento for melhor gerido, a inovação será estimulada, assim como a construção de soluções mais, com grande potencial de diminuição da duração do desenvolvimento. A participação do usuário no desenvolvimento também tem influência direta na incorporação e criação de CT ao longo do PDP. Apesar disso, pouca atenção tem sido colocada na transferência e emprego do CT. Pouca atenção é dada a participação do usuário no PDP. Nonaka e Konno (1998) tocaram apenas em alguns aspectos das trocas do CT na teoria amplamente conhecida e denominada *knowledge creation (SECI Model)*. Novas pesquisas precisam cobrir todos os aspectos da gestão do CT para as organizações serem capazes de alavancar, aproveitar e agregar mais valor a partir desse conhecimento.

A pesquisa conduzida por Ramesh e Tiwana (1999) também ressalta a necessidade de mais entendimento e esforço por ser colocado no conhecimento processual tácito típico do processo de desenvolvimento de novos produtos. Segundo eles, as atuais metodologias do PDP não tratam adequadamente a captura e uso desse tipo de conhecimento.

O PDP também é um processo predominantemente dirigido por atividades que utilizam CT e que iriam se beneficiar substancialmente de novas descobertas sobre como o CT pode ser mais efetivamente registrado e usado. Projetos de melhorias em produtos, etapas de construção e montagem, testes de desempenho, atividades muito presentes no PDP, se utilizam fortemente de conhecimentos com uso de componentes tácitos e contextuais. Nonaka e Takeuchi (1997), dizem que reconhecer e capturar o CT é crítico para o PDP. Eles argumentam que o *know-how*, julgamento e intuição – componentes do CT – constroem uma parte crítica da informação que necessita fluir entre os membros de uma equipe multidisciplinar responsável por um produto. Isso ressalta a necessidade de novos métodos de absorção e transferência dos componentes tácitos dos conhecimentos utilizados no PDP.

Produtos inovadores possuem o ineditismo e a novidade como dimensões críticas. Esta busca pelo novo faz com que projetos de desenvolvimento com foco em inovação demandem a criação de uma gama de novos conhecimentos (NONAKA & TAKEUCHI, 1997). Entretanto, apesar de recentes avanços e importantes contribuições, reconhece-se a necessidade de se entender de forma mais profunda como estes novos conhecimentos podem ser melhor transferidos e registrados para facilitar sua utilização e futura consulta. O processo de transmissão de conhecimentos (TC) é complexo, de dinâmica pouco linear e de características nem sempre naturalmente explícitas (LEONARD & SENSIPER, 1998). Este fato torna o desafio de compreendê-lo ainda maior. Dentre as possíveis formas de se abordar o problema, um

estudo exploratório investigativo pode ser de grande utilidade.

Inserido neste contexto, este trabalho investiga as principais formas de troca de conhecimentos no desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83. Também investiga como os conhecimentos tácitos foram usados no projeto, se houve ou não registro dos aprendizados e se houve ou não participação do usuário no projeto. O tema desta pesquisa é relevante ao momento atual, pois cresce a necessidade de gestão do conhecimento no desenvolvimento de novos produtos e a demanda por entendimento quanto à melhor forma de registrar os novos conhecimentos criados e transformados durante o processo. A pesquisa proposta é atual e vai ao encontro das necessidades de esclarecimento dos problemas e questões relacionadas ao tema da pesquisa.

PDPs envolvendo toda cadeia de suprimento vêm crescendo em importância para a grande maioria das organizações, inclusive para a Petrobras. Muitas empresas têm se aproveitado de um PDP mais integrado para criar vantagens competitivas através do incorporamento de novos conhecimentos em novos produtos. Assim, é importante para as empresas entender e melhorar as formas de incorporação do CT no PDP, resultando em produtos inovadores que melhor atendem as exigências dos mercados.

1.3 OBJETIVOS

Apresentadas as motivações para este trabalho e a relevância das questões colocadas, definiu-se que o principal objetivo desta dissertação é investigar e analisar as transferências, o uso e o registro do CT no PDP, em particular no desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83, conduzido pelas empresas Petrobras e Rib Offshore. O estabelecimento deste objetivo, juntamente com o problema da pesquisa, estabeleceu a orientação seguida no desenvolvimento teórico e na investigação do estudo de caso exploratório. A realização desta pesquisa culminou nos resultados alcançados e expostos ao longo dos capítulos 3, 4 e 5.

Para facilitar o entendimento de como alcançar o objetivo central, objetivos específicos ou secundários foram estabelecidos:

- Identificar um referencial teórico que guie a realização do estudo empírico;
- Contribuir com uma revisão crítica das abordagens teóricas que envolvem a GC e o PDP, relacionando abordagens numa compilação teórica e trazendo mais entendimento sobre o problema da pesquisa e para os temas abordados;
- Investigar quais foram os conhecimentos tácitos transferidos, utilizados e

registrados no desenvolvimento da baleeira Rib e como se deu a participação do usuário no projeto;

- Identificar causas e consequências para as dificuldades encontradas na transferência, utilização e registro do CT no PDP da baleeira Rib;
- Sugerir diretrizes facilitadoras para o registro do CT, viabilizando o uso e resgate deste nos novos PDPs mais dinâmicos e integrados;

Para alcançar os objetivos do trabalho, metodologias de pesquisa foram estudadas e definiu-se uma forma de trabalhar. A classificação da metodologia de pesquisa é apresentada no subtópico 1.4 deste primeiro capítulo e a forma de trabalhar é apresentada no capítulo 2. A metodologia de pesquisa define como alcançar o objetivo central deste trabalho. O PDP se antecipa ao projeto do produto e não termina quando o protótipo é fabricado. Ele também engloba etapas de pré e pós desenvolvimento, por isso este trabalho está focado no entendimento das questões relacionadas ao CT ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento.

Foco durante as pesquisas:

Ao longo dos estudos e trabalhos realizados neste trabalho sempre se almejou um maior esclarecimento sobre os problemas que as equipes desenvolvedoras de novos produtos têm para melhor aproveitar os conhecimentos tácitos e para registrar os conhecimentos trocados, além das consequências que esses problemas acarretam para o PDP da empresa. Buscou-se também um maior entendimento sobre as práticas de transferência do CT ao longo do PDP e das causas e consequências do maior uso de uma determinada prática. Sendo o CT uma importante variável para o sucesso do PDP, ao final, esta dissertação trará luz ao processo de aproveitamento e registro do CT para um PDP mais dinâmico e integrado.

Um dos pilares deste trabalho é a necessidade que as empresas têm de estabelecer formas viáveis de GC para sustentar o uso intenso do CT, que também é capital intelectual no PDP, além de facilitar os intercâmbios e registro do conhecimento. Nesta dissertação se pretendeu dar mais um passo na direção do entendimento do mistério do CT e o seu completo uso de forma a conquistar níveis mais elevados de sucesso no PDP. É mais uma contribuição rumo a melhor compreensão da GC no PDP. Através dos resultados do trabalho tinha-se em mente realizar uma proposição para a captura e registro do CT no PDP para futuros desenvolvimentos. Formas de GC mais viáveis ao PDP poderão gerar mais velocidade e confiabilidade na geração de novos produtos e soluções inovadoras, razão motivadora de pesquisas nessa linha.

1.4 METODOLOGIA

A natureza do problema de pesquisa proposto sugere a utilização de uma pesquisa exploratória. Investigações exploratórias são bastante adequadas em situações como esta, nas quais o projeto envolve temas ainda pouco estudados. Elas têm por objetivos definir melhor o problema de pesquisa, proporcionar considerações em direção à solução, definir e classificar fatos e variáveis. Gil (2002) ressalta a importância das pesquisas exploratórias para a evolução do tema de pesquisa, com vista a torná-lo mais explícito e a construir hipóteses. Assim, nota-se compatibilidade entre este tipo de pesquisa e os propósitos deste trabalho, pois os processos de transferência, utilização e registro de conhecimentos tácitos são fenômenos ainda pouco explorados.

A abordagem desta pesquisa é qualitativa. Esta escolha se justifica pela própria natureza do estudo exploratório proposto, uma vez que este tipo de abordagem apresenta grande eficácia na decodificação e interpretação de fenômenos sociais. São características das pesquisas com abordagem qualitativa (GODOI, BARBOSA & SILVA, 2005):

- A pesquisa qualitativa é descritiva, os resultados são retratos da realidade.
- A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave.
- Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados.

De fato, esta pesquisa busca descrever características do processo de transferência, utilização e registro de conhecimentos tácitos no projeto de desenvolvimento da baleeira Rib. Também nesta pesquisa o processo de captação e decodificação das informações obtidas no estudo, está diretamente relacionado à capacidade do pesquisador de entender o ambiente em que os projetos se inserem e analisar de forma isenta o significado das informações recebidas. Neste trabalho mergulha-se de forma profunda no contexto e nas singularidades do desenvolvimento investigado. Desta forma, evitam-se interpretações superficiais relacionadas a processos reconhecidamente complexos e de dinâmicas ainda não completamente conhecidas.

A pesquisa desenvolvida se caracteriza por fazer uso da metodologia de estudo de caso para buscar respostas às suas questões. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é o método mais apropriado para investigação em pesquisas do tipo “como” e questões contemporâneas de fenômenos sobre os quais o pesquisador tem

pouco ou nenhum controle. A natureza do problema desta pesquisa tem aderência com esse método.

Questão da pesquisa

A fim de se atingir o objetivo proposto neste trabalho, coloca-se a seguinte questão principal de pesquisa: como se dá a transferência, utilização e registro do conhecimento tácito no desenvolvimento de novos produtos?

Tipo de estudo de caso

Yin (2005) afirma existirem dois tipos principais de pesquisas baseadas na metodologia do estudo de caso: o estudo de caso único (*single case*) e o estudo de casos múltiplos (*multiple cases*). Neste trabalho, foi efetuado um estudo de caso único a fim de se aprofundar ao máximo no caso.

Na pesquisa de campo, a unidade de análise são os processos diretamente relacionados ao CT envolvido no desenvolvimento da baleeira Rib. Desta forma, a etapa empírica da pesquisa se concentrou em descrever, caracterizar e analisar os processos de troca e externalização de CT no caso estudado.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está planejada para ser apresentada em cinco capítulos. O Capítulo 1 introduz o leitor ao tema, faz uma contextualização geral do trabalho, apresentando o problema de pesquisa, a relevância do estudo e seus objetivos, além de caracterizar a metodologia de pesquisa. O Capítulo 2 descreve mais detalhadamente a metodologia de pesquisa utilizada no estudo, ou seja, como o trabalho foi conduzido, descrevendo inclusive, como a revisão bibliográfica foi conduzida e delimitando a investigação.

No Capítulo 3 é feita uma revisão da literatura encontrada que dialoga com tema, interrelacionando diversas visões de autores de maneira a amparar e guiar a procura dos resultados. Diversos resultados dos trabalhos de Ikujiro Nonaka são utilizados. O conhecimento prévio desses resultados facilita o entendimento das questões desenvolvidas. Os assuntos tratados no Capítulo 3 renderam a publicação de dois artigos. O primeiro, "O Uso de Procedimentos na Gestão do Conhecimento Tácito" foi publicado e apresentado no IV Encontro Mineiro de Engenharia de Produção – EMEPRO 2009, realizado em maio de 2009 em Viçosa – MG. O segundo, "A Gestão do Conhecimento Tácito no PDP" foi publicado e apresentado no 7º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto – CBGDP 2009, realizado em Agosto de 2009 em São José dos Campos - SP. Os resumos desses

artigos se encontram no Anexo 1. Esta pesquisa teórica que articula diversos autores já forneceu diversos *insights* para os objetivos do trabalho e ao final deste capítulo são organizadas diversas considerações teóricas, conclusões advindas da revisão bibliográfica que apóiam o objetivo de trazer luz aos processos de uso, transferência e registro do CT no PDP.

O Capítulo 4 apresenta a pesquisa de campo sobre o desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83, entre a Petrobras e a Rib Offshore. Este estudo de caso investigou quais foram as etapas seguidas para o desenvolvimento da baleeira, porque esse desenvolvimento aconteceu, quais foram as ideias tácitas trocadas, como foram transmitidas e finalmente quais foram os problemas encontrados na transmissão e registro do conhecimento. O Capítulo 5 apresenta as conclusões globais do estudo, juntamente com as considerações finais. As diretrizes para um melhor registro e aproveitamento do CT no PDP dão um fecho ao trabalho, além das sugestões de trabalhos futuros. Com os resultados da dissertação como um todo, foi enviado e aceito para publicação um terceiro artigo “*O conhecimento tácito no projeto de melhoria de uma baleeira*” no *5th Americas International Conference on Production Research* em Fevereiro de 2010. O resumo desse artigo também se encontra no Anexo 1.

Para concretização desta dissertação, diversas atividades foram necessárias. A tabela 1 resume as principais realizadas neste trabalho.

Tabela 1: Resumo das atividades

Realizado		
Atividade	Início da Atividade	Conclusão
Pré-definição do escopo e objetivos do trabalho	Mar/08	Abr/08
Projeto de pós-graduação	Abr/08	Mai/08
Definição da metodologia de pesquisa bibliográfica	Abr/08	Mai/08
Primeiro ciclo de revisão bibliográfica	Mai/08	Jul/08
Aquisição ou cópia dos livros relacionados à dissertação	Jul/08	Fev/09
Definição da metodologia de pesquisa	Jun/08	Ago/08
Definição do estudo de caso	Jun/08	Ago/08
Segundo ciclo de revisão bibliográfica	Set/08	Dez/08
Elaboração do artigo nº1: “O Uso de Procedimentos na Gestão do Conhecimento Tácito”	Dez/08	Fev/09
Elaboração do artigo nº2: “A Gestão do Conhecimento Tácito no PDP”	Fev/09	Abr/09
Revisão do projeto de pós-graduação; primeiras conclusões sobre o trabalho	Mar/09	Abr/09

Apresentação do artigo nº1 no IV EMEPRO	Mai/09	Mai/09
Apresentação do artigo nº2 no CBGDP 2009	Ago/09	Ago/09
Análise da documentação da baleeira Rib	Jun/09	Out/09
Primeira rodada de entrevistas sobre o desenvolvimento da baleeira Rib	Jun/09	Jun/09
Elaboração da web-site dinâmica para coleta de dados sobre o desenvolvimento da baleeira Rib	Jun/09	Jul/09
Coleta de dados sobre a baleeira Rib	Jul/09	Ago/09
Segunda rodada de entrevistas sobre o desenvolvimento da baleeira Rib	Ago/09	Ago/09
Elaboração do artigo nº3: <i>“O conhecimento tácito no projeto de melhoria de uma baleeira”</i>	Out/09	Out/09
Primeira minuta da dissertação	Set/09	Nov/09
Ministração da aula “GC no PDP” no curso GIDPI no programa PEP	Out/09	Out/09
Qualify da dissertação	Nov/09	Nov/09
Submissão do artigo nº3 para <i>5th Americas International Conference on Production Research</i>	Fev/10	Fev/10
Segunda minuta da dissertação	Nov/09	Mar/10
Elaboração da apresentação da dissertação	Mar/10	Abr/10
Defesa da dissertação	Abr/10	Abr/10

Esta dissertação de mestrado foi apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da COPPE, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. O Apêndice C – A Engenharia de Produção versus o trabalho apresentado – contextualiza e justifica a apresentação deste trabalho nesse programa de pós-graduação.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

A evolução da pesquisa deste trabalho como um todo pode ser dividida em cinco etapas. Na primeira etapa, definiu-se uma linha de trabalho e uma metodologia para a pesquisa bibliográfica. Na segunda etapa partiu-se para a pesquisa teórica, fazendo o levantamento bibliográfico dos conhecimentos e conceitos ligados ao tema da pesquisa: processo de desenvolvimento de produtos (PDP); o mistério do conhecimento tácito (CT); os estágios do conhecimento; transferências, barreiras, facilitadores e registro do CT; o conhecimento da engenharia. Esta etapa foi importante na consolidação do arcabouço teórico, revisão crítica e para proposição das considerações teóricas. O resultado consolidado da pesquisa teórica está apresentado no capítulo 3.

A terceira etapa da evolução deste trabalho consistiu em escolher um caso de desenvolvimento na Petrobras, definir e preparar os instrumentos para coleta de dados. Em seguida, na quarta etapa, partiu-se para a pesquisa de campo: o estudo de caso escolhido na Petrobras, que foi o desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83. A literatura mostra que há poucas investigações empíricas sobre o CT nas organizações (e.g. NONAKA e TAKEUCHI, 1997), o que fortalece a importância dos estudos de caso. O estudo de caso foi realizado junto aos diversos técnicos e engenheiros da Petrobras que acompanharam o desenvolvimento da baleeira em todas as fases e com os técnicos e Rib Offshore que fabricaram a baleeira. O termo de cooperação entre as empresas foi administrado pela gerência DMT (desenvolvimento de materiais) da área de Materiais da Petrobras, que foi o ponto de partida do estudo.

Na quinta e última etapa desta pesquisa como um todo chegou-se às considerações finais e conclusões do trabalho alavancados nos resultados da pesquisa de campo paralelamente à pesquisa bibliográfica. A figura 1 apresenta um esquema da evolução do trabalho.

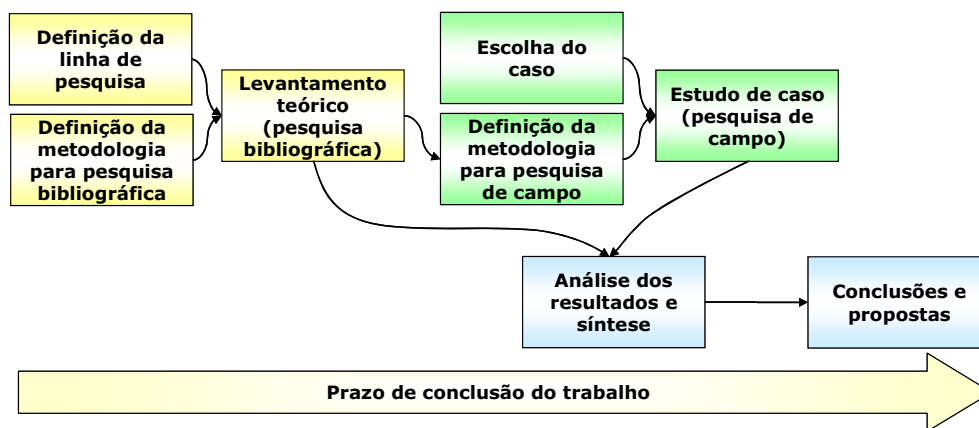


Figura 1: Evolução da pesquisa

Evidentemente este esquema de evolução não contempla toda a iteratividade e reflexão envolvida no trabalho. Eisenhardt (1989) afirma que o processo de construção teórica a partir de estudo de casos, tem como características fundamentais o caráter iterativo e as constantes voltas e redefinições ao longo das etapas da pesquisa. Segundo a autora, conforme a pesquisa avança e novos dados se adicionam, é natural e saudável que haja um repensar das construções anteriores. Em concordância com esta ideia, o presente trabalho também esteve sujeito a um processo de convergência não totalmente sequencial, mas que conserva em sua linha evolutiva principal o desenvolvimento das etapas apresentadas.

2.1 SELEÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO

Yin (2005) salienta a importância do desenvolvimento teórico nas pesquisas exploratórias, onde o principal objetivo é a busca de novas reflexões e *insights* para o entendimento de determinado fenômeno, pois o desenvolvimento teórico oferece um referencial para o trabalho. Desta forma, afirma o autor, é possível conduzir a exploração segundo uma linha lógica com um direcionamento, mesmo que as propostas iniciais sejam desmentidas posteriormente.

Este trabalho previu, na sua primeira etapa, um levantamento bibliográfico de trabalhos ligados ao tema. Esta etapa determina o referencial teórico ressaltado por Yin (2005). Para realizar a pesquisa bibliográfica, primeiramente definiram-se as palavras-chave que representam e circundam a proposta desse trabalho. As palavras definidas para busca foram:

- Knowledge Management;
- Product Development;

- Tacit Knowledge;
- Knowledge Transfer;
- Knowledge Creating;
- Knowledge Creation.

Essas palavras foram combinadas e misturadas de diversas formas na tentativa de encontrar artigos relevantes para este trabalho, verificando-se também, quais são as que mais se repetem na literatura. Observa-se que uma busca colocando duas palavras entre aspas é diferente da mesma pesquisa sem as aspas. As aspas forçam uma busca apenas dos resultados que apresentam as duas palavras juntas, ao passo que sem as aspas, podem aparecer resultados com as duas palavras separadas. Chegou-se a conclusão que a melhor variável de busca (*search*) é a busca em *title*, pois incluir na busca trabalhos que contenham as palavras-chave nos seus *abstracts*, faz com que os resultados sejam muito amplos e conseqüentemente sem tratamento. Não se colocou nenhuma restrição de ano para as pesquisas por se acreditar que essa restrição poderia excluir artigos potencialmente importantes para este trabalho.

Segundo Booth et al. (2003), uma questão fundamental em um projeto de pesquisa é a confiabilidade das fontes que serão analisadas. Apesar de não existir uma maneira de se garantir de forma total a confiabilidade de uma fonte, existem algumas características peculiares que devem ser identificadas em uma fonte confiável. Entre estes critérios estão a reputação dos autores, a reputação dos veículos de publicação e a atualidade das publicações. Entende-se que a metodologia para a pesquisa bibliográfica utilizada no âmbito deste trabalho atende aos critérios apresentados pelo autor.

Para busca de artigos e trabalhos publicados em periódicos, revistas e até alguns congressos, a pesquisa foi realizada em quatro bases do conhecimento mais utilizadas. São as bases:

- ISI - <http://isiknowledge.com>;
- Proquest UMI - <http://proquest.umi.com>;
- Science Direct - <http://www.sciencedirect.com>;
- Scielo Brazil - <http://www.scielo.br>.

A busca de livros foi realizada na amazon.com e também foi realizada uma busca por teses e dissertações em algumas das maiores universidades brasileiras

que, na época, dispunham de um sistema de busca de teses. A busca foi realizada nos sites da USP – Universidade de São Paulo, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul e UNB – Universidade de Brasília.

A partir da aplicação dos critérios de busca estabelecidos (palavras-chave, fontes de pesquisa, busca no campo *title* e busca livre em todos os anos), obteve-se o primeiro conjunto de documentos (artigos, dissertações, teses). A primeira etapa da análise da revisão bibliográfica envolveu a avaliação do título dos artigos. Os artigos considerados relevantes para a pesquisa tiveram seu resumo e palavras-chave avaliados. Em seguida, os documentos considerados relevantes a partir da leitura dos resumos e palavras-chave tiveram o seu texto lido e analisado em sua totalidade. A leitura destes textos envolveu o entendimento e análise do conteúdo dos artigos, incluindo a verificação dos referenciais bibliográficos dos artigos selecionados.

Esta verificação deu origem à identificação de novos títulos aparentemente pertinentes à pesquisa. Desta forma, novos documentos foram selecionados e o ciclo de análise da revisão dos títulos, resumos e palavras-chave foi novamente realizado, criando um ciclo contínuo de identificação dos títulos efetivamente pertinentes ao desenvolvimento deste trabalho. Este ciclo sucedeu algumas vezes e foi interrompido em função dos prazos estabelecidos no plano de desenvolvimento da dissertação. Além dos artigos, os livros clássicos de relevância ao tema, indicados nos referenciais bibliográficos, também foram considerados na análise. A figura 2 esquematiza o método utilizado para a revisão da bibliografia.

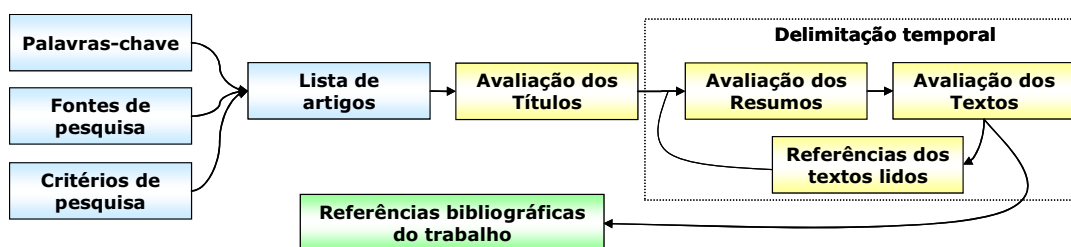


Figura 2: Metodologia para pesquisa bibliográfica

A metodologia para pesquisa bibliográfica pode então ser detalhada em oito etapas:

1. Variáveis: definir palavras-chave, onde pesquisar (fontes de pesquisa) e como pesquisar (busca em *title*, *abstract*, etc.). Estabelecer uma data para encerrar o ciclo de pesquisa.
2. Pesquisa: realizar a pesquisa nas fontes de pesquisa e consolidar os resultados em

tabelas;

3. Seleção por títulos: recortar os resultados consolidados para um número onde seja possível aplicar o 1º tratamento – leitura dos títulos dos artigos;
4. Seleção por resumos: realizado o 1º tratamento, selecionar um número menor de artigos onde seja possível aplicar o 2º tratamento – leitura dos resumos dos artigos;
5. Seleção por leitura completa: Realizado o 2º tratamento, selecionar um número menor de artigos onde seja possível aplicar o 3º tratamento – leitura completa dos artigos;
6. Referências: avaliar as referências bibliográficas dos artigos lidos integralmente (etapa 5) e montar uma nova lista de artigos para leitura dos resumos (realimentação da etapa 4);
7. Ciclo: realizar o ciclo contínuo das etapas 4, 5 e 6 até a data estabelecida como delimitação temporal;
8. Resultado: consolidar o resultado do método em uma lista de artigos que poderão ser referências bibliográficas finais do trabalho.

Encerrada a pesquisa bibliográfica por delimitação temporal, o método pode ser aplicado novamente, definindo-se uma nova data para encerrar este novo ciclo e definindo diferentes palavras-chave ou usando um recorte diferente na etapa 3. Os resultados desse novo ciclo são agregados aos resultados do primeiro ciclo até que não seja mais possível por questões de planejamento temporal do trabalho prosseguir com esse método. Uma má definição dos objetivos da pesquisa pode influenciar negativamente os resultados do método, desperdiçando tempo do pesquisador.

As tabelas resultantes da etapa 2, para o primeiro ciclo de pesquisa bibliográfica realizada em meados de maio/2008, foram inseridas neste capítulo para ilustrar o funcionamento de parte da metodologia de pesquisa bibliográfica. Os resultados da busca realizada nas bases de conhecimento foram organizados na tabela 2. A busca na amazon.com teve os resultados organizados na tabela 3 e os resultados dos sistemas de busca das universidades brasileiras tiveram os resultados organizados na tabela 4.

Tabela 2: Busca por fontes nas bases de conhecimento

Palavra-Chave utilizada	Resultados encontrados buscando em TITLE			
	ISI	Proquest Umi	Science Direct	Scielo
Product Development	3698	4981	1469	13

"Product Development"	2379	4077	940	0
Knowledge Management	2833	2881	733	29
"Knowledge Management"	1526	2071	733	0
Knowledge Transfer	572	574	136	2
"Knowledge Transfer"	308	377	136	0
Knowledge Product	331	361	111	3
Knowledge Creation	323	295	56	2
"Knowledge Creation"	153	214	56	0
Tacit Knowledge	219	203	42	2
"Tacit Knowledge"	202	170	42	0
Knowledge Creating	196	164	26	0
Product Development Knowledge	84	107	36	2
Knowledge Management Product	46	56	17	2
"Knowledge Creating"	30	36	26	0
Product Development Knowledge Management	14	22	9	2
"Product Development" "Knowledge Management"	9	17	9	0
Knowledge Creation Product	8	15	5	0
Knowledge Transfer Product	6	12	2	0
Product Development Knowledge Transfer	4	10	1	0
Tacit "Knowledge Transfer"	3	6	0	0
Tacit Knowledge Product	2	4	1	0
Knowledge Creating Product	2	2	0	0
"Tacit Knowledge" Product	0	2	0	0
Tacit Knowledge Transfer Product	0	1	0	0

Pesquisa realizada dia 15/05/2008

Tabela 3: Busca por fontes na amazon.com

Palavra-Chave utilizada (em Book Search)	nº de resultados encontrados
Product Development	57.612
"Product Development"	34.354
Knowledge Management	30.282
Knowledge Product	16.424
Knowledge Transfer	15.627
Knowledge Creation	12.463
"Knowledge Management"	11.812
Tacit Knowledge	9.478
Knowledge Creating	8.532

"Tacit Knowledge"	8.173
"Knowledge Transfer"	5.887
"Knowledge Creation"	5.530
"Knowledge Creating"	2.650
Knowledge Management Product	1.894
Product Development Knowledge	1.287
Product Development Knowledge Management	626
Knowledge Creation Product	252
Knowledge Transfer Product	212
Knowledge Creating Product	180
Tacit Knowledge Product	128
"Product Development" "Knowledge Management"	122
Product Development Knowledge Transfer	112
Tacit "Knowledge Transfer"	104
"Tacit Knowledge" Product	79
Tacit Knowledge Transfer Product	05

Pesquisa realizada dia 10/05/2008

Tabela 4: Busca por teses e dissertações

Palavra-Chave utilizada	Resultados encontrados em busca simples			
	USP	UFRJ	UFRGS	UNB
Conhecimento	1015	1161	730	374
Produto	518	337	413	179
Conhecimento Produto	98	23	45	39
Conhecimento Desenvolvimento Produtos	45	11	23	13
Conhecimento Tácito	4	8	6	3
Transferência Conhecimento	13	35	16	12

Pesquisa realizada dia 15/05/2008

Estes resultados colaboram na comprovação de que existe um acervo de conhecimento científico que permite o estudo desta proposta de trabalho com o rigor exigido e suficiente para sustentar o desenvolvimento da dissertação. É impossível tratar todos os resultados encontrados em todas as pesquisas (apenas "Product Development", por exemplo, apresentou 7.396 resultados). A tabela resultado da etapa 3 (recortar os resultados consolidados para um número onde seja possível aplicar o 1º tratamento – leitura dos títulos dos artigos) do primeiro ciclo de pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho em meados de maio/2008, também foi inserida para ilustração

– tabela 5:

Tabela 5: Artigos selecionados para avaliação pelo título

Palavra-Chave utilizada	Resultados encontrados buscando em TITLE			
	ISI	Proquest Umi	Science Direct	Scielo
"Tacit Knowledge"	202	170	42	0
Knowledge Creating	196	164	26	0
Product Development Knowledge	84	107	36	2
Knowledge Management Product	46	56	17	2
"Knowledge Creating"	30	36	26	0
Product Development Knowledge Management	14	22	9	2
"Product Development" "Knowledge Management"	9	17	9	0
Knowledge Creation Product	8	15	5	0
Knowledge Transfer Product	6	12	2	0
Product Development Knowledge Transfer	4	10	1	0
Tacit "Knowledge Transfer"	3	6	0	0
Tacit Knowledge Product	2	4	1	0
Knowledge Creating Product	2	2	0	0
"Tacit Knowledge" Product	0	2	0	0
Tacit Knowledge Transfer Product	0	1	0	0
Soma:	606	624	174	6

Pesquisa realizada dia 15/05/2008

Depois de realizada a avaliação por resumos, chegou-se na lista do Apêndice D – lista de artigos, teses, dissertações e livros para avaliação completa. Esta lista é um exemplo da etapa 5 da metodologia de pesquisa bibliográfica (realizado o 2º tratamento – avaliação por resumos, selecionar um número menor de artigos onde seja possível aplicar o 3º tratamento – leitura completa dos artigos). O Apêndice D apresenta o resultado da etapa 5 do primeiro ciclo de revisão bibliográfica deste trabalho, trazendo uma lista de 25 artigos, 3 teses de doutorado, 4 dissertações de mestrado e 3 livros que foram avaliados integralmente nesta pesquisa.

A busca bibliográfica deve ser um esforço contínuo e não se finda com uma rodada do método. É necessário refletir durante o processo, ajustando os critérios de pesquisa para buscar novos e melhores resultados.

2.2 SELEÇÃO DO CASO

A escolha dos casos estudados é etapa fundamental da preparação para a etapa empírica do projeto de pesquisa. Yin (2005) afirma que cada caso específico deve servir a um propósito específico dentro do escopo global da pesquisa. Einserhardt (1989) afirma que uma das maneiras de se escolher casos é por amostragem teórica. Segundo a autora, esta técnica consiste na seleção de casos pertencentes a diferentes categorias, o que permite a análise das similaridades dentro do mesmo grupo e das diferenças entre eles. O caso na Petrobras foi escolhido seguindo os seguintes critérios:

- O caso deveria ser de desenvolvimento de um produto (e não de serviços).
- O produto deveria ser inovador, mesmo que inovador apenas para a Petrobras.

A busca pelo caso se deu na gerência de Desenvolvimento de Materiais (DMT) da Petrobras. Dentro da estrutura organizacional do departamento de *Procurement* da Petrobras, existe a EMAT, gerência de Engenharia de Materiais e, subordinada a ela, o setor de Desenvolvimento de Materiais (DMT). A DMT tem por objetivo a redução dos custos operacionais (foco no ciclo de vida) e a otimização dos processos da Petrobras, assim como o aumento da competitividade do mercado e garantia de suprimento, através do desenvolvimento de materiais, equipamentos e tecnologias inovadoras (PETROBRAS, 2008). A DMT busca as necessidades da Petrobras para então propor desenvolvimentos e soluções de engenharia necessárias às operações da empresa. É responsável pela maioria dos Termos de Cooperação Tecnológica ou *Technical Cooperation Agreement* (TCA) firmados entre a Petrobras e os fabricantes de equipamentos ou entidades de pesquisa, no Brasil e no exterior.

Fruto do pioneirismo operacional da Petrobras na exploração em águas profundas é comum que equipamentos necessários às operações da Petrobras não estejam nas prateleiras e normalmente sequer projetados. Por isso, a cooperação com os fabricantes dos equipamentos por ela utilizados é muito importante para a Petrobras. O TCA é a principal ferramenta adotada para viabilizar o desenvolvimento de equipamentos ou tecnologias entre a Petrobras e os fornecedores em potencial. São instrumentos contratuais que se assemelham aos convênios, onde o esforço comum entre as partes leva ao resultado pretendido por ambas. Os TCAs se prestam para resolver duas situações principais:

- Os gargalos tecnológicos: tipicamente na fronteira tecnológica, são caracterizados pela ausência de um equipamento no mercado. Está associado a elevados riscos técnicos e operacionais.

- Os gargalos de mercado: associados às tecnologias maduras, mas onde o mercado não é competitivo, a indústria nacional não está desenvolvida ou não atende aos requisitos da Petrobras.

O sucesso de um TCA está baseado em algumas premissas. Os custos de pesquisa, tratamento de informações, protótipos e testes devem ser rateados entre a Petrobras e o fornecedor, de forma claramente estabelecida. Além disso, os protótipos para teste de campo devem ter caráter definitivo, operando industrialmente no período da vida útil projetada, caso aprovados depois do período de testes de qualificação (PETROBRAS, 2008).

Entre mais de 700 acordos de cooperação assinados entre a Petrobras e fornecedores da indústria de óleo e gás, foi escolhido como estudo de caso para este trabalho o desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83, pois atendia aos critérios estabelecidos e foi um produto pioneiro no PROMINP (Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural) a ser concluído com sucesso. A figura 3 exemplifica diversos materiais e equipamentos desenvolvidos através de TCAs da Petrobras.



Figura 3: Exemplos de *Technical Cooperation Agreement* da Petrobras

Fonte: Petrobras (2008).

2.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Einserhardt (1989) afirma que a adoção da metodologia de estudo de casos exige cuidados especiais nos procedimentos de coleta de dados. Em particular, a autora ressalta a importância da utilização de múltiplas técnicas de coleta de dados para a obtenção de resultados mais robustos. Yin (2005) sugere que seis fontes sejam utilizadas para se ter um bom estudo de caso: documentação, registro em arquivos, entrevistas, observações diretas, observações participantes e artefatos físicos.

Nesta linha de raciocínio, esta pesquisa fez uso de quatro técnicas para coleta de dados: análise documental (a), observação direta (b), questionário (c) e entrevista (d), que como Yin (2005) sugere, são uma das mais importantes fontes de informações no estudo de caso. A seguir, apresenta-se uma descrição de cada uma destas técnicas, bem como do modo como elas foram usadas nesta pesquisa.

a) Análise documental

Einserhardt (1989) cita a importância das fontes documentais, considerando como documento qualquer registro escrito que possa ser utilizado como fonte de informação, tais como atas de reunião, relatórios, arquivos e pareceres. Este trabalho teve acesso e fez uso de todas essas fontes na Petrobras: diretrizes gerais de desenvolvimento, atas de reuniões, documentação técnica, planejamentos e cronogramas, políticas internas, entre outros documentos.

A análise documental foi fundamental no estudo da baleeira Rib, principalmente porque este desenvolvimento já havia ocorrido. Através dessa análise foi possível entender o funcionamento da baleeira, a linha de tempo do projeto, questões que foram discutidas, etc. Essa análise serviu de alicerce para o planejamento das entrevistas e questionário, também sendo crucial para o entendimento dos demais dados coletados.

b) Observação direta

A possibilidade de interação direta entre o pesquisador e o objeto de estudo reforça a competência na extração de dados do fenômeno estudado (YIN, 2005). Nesta pesquisa, tal interação ocorreu no estudo direto do pesquisador da baleeira Rib e na convivência com os profissionais da Petrobras que acompanharam o desenvolvimento da baleeira. Esta observação direta propiciou um maior “mergulho” nos processos investigados – muitas vezes abstratos e “invisíveis”. Tal interação também foi útil na análise do projeto investigado. Os resultados desta observação estão descritos ao longo do capítulo 4 e 5. A figura 4 ilustra o *cockpit* do objeto de observado – a baleeira Rib Evolution 83.



Figura 4: *Cockpit* da baleeira

c) Questionário

Antes de coletar dados através do questionário, primeiramente foi preparado um roteiro que serviu de diretriz para a elaboração do questionário, assim como para as entrevistas semiestruturadas. Com base nesse roteiro, elaborou-se o questionário em uma página dinâmica da web, utilizando linguagem de programação PHP. Os envolvidos no projeto podiam acessar e responder as perguntas diretamente pela internet. O questionário foi desenvolvido para facilitar e minimizar o tempo de preenchimento, com o uso de campos do tipo *check* e *combo*, além dos campos abertos. O roteiro e questionário foram divididos em quatro partes: o processo de desenvolvimento da baleeira; inovações e melhorias; comunicação no projeto e transferência de conhecimentos (TC); barreiras e facilitadores para o projeto. O Apêndice B – Questionário aplicado aos envolvidos no desenvolvimento da baleeira – ilustra todo o questionário em página web.

d) Entrevista

Marconi e Lakatos (2005) descrevem as entrevistas como conversas, efetuadas de maneira metódica, que objetivam fornecer ao pesquisador tratar de temas complexos que dificilmente poderiam ser investigados de forma profunda por meio de questionários. Yin (2005) ressalta que a eficácia das entrevistas no tratamento de questões humanas faz delas uma fonte de evidências para os estudos de casos.

As entrevistas efetuadas foram do tipo semiestruturadas. Em entrevistas deste tipo, o pesquisador conduz a conversa baseando-se em questões pré-definidas, mas com flexibilidade para se aprofundar mais em tópicos específicos de acordo com o andamento do diálogo. O Apêndice A – Roteiro para entrevistas exploratórias – apresenta integralmente o roteiro que foi preparado.

2.4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

O processo de análise dos dados envolve diversos procedimentos: examinar, entender, categorizar, classificar, testar ou até mesmo recombinar as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo (YIN, 2005). Nesse processo há a interpretação dos dados que, segundo Gil (2002) consiste em estabelecer a ligação entre os resultados obtidos com outros já conhecidos, quer sejam derivados de teorias, quer sejam estudos anteriores.

No estudo de caso deste trabalho, buscou-se descrever o desenvolvimento da baleeira Rib de forma a preservar as particularidades desse projeto, o ambiente Petrobras e Rib, as motivações, etapas e dificuldade do projeto. Este tipo de descrição permite que o leitor compreenda o raciocínio empregado na elaboração das conclusões, abordagem que Yin (2005) chama de cadeia de evidência.

O relato do caso foi feito com base em quatro seções principais. Uma descrição do conteúdo abordado nestas seções é apresentada na tabela 6.

Tabela 6: Delineamento do conteúdo do caso

Seção	Conteúdo Abordado
O contexto motivador do projeto & a baleeira Rib Evolution 83	Estas seções apresentam as duas empresas que juntas desenvolveram a baleeira Rib Evolution 83, o objetivo do projeto, a motivação das empresas em executá-lo. Descreve com detalhes partes da especificação e características da baleeira Rib e o seu funcionamento.
O processo de desenvolvimento da baleeira	Descrevem-se as etapas do desenvolvimento da baleeira Rib, delineando essas etapas, os processos envolvidos em cada uma delas e as principais fontes de conhecimentos utilizadas.
As melhorias incorporadas no projeto da baleeira	Esta seção descreve as melhorias e principais ideias que surgiram durante o desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83.
As trocas de conhecimento no desenvolvimento da baleeira	Esta seção caracteriza as condições e o contexto de para o intercâmbio de ideias no projeto. Descreve como os conhecimentos necessários ao desenvolvimento da baleeira foram trocados entre as equipes. Os desafios e dificuldades enfrentadas no projeto também são descritos.

Eisenhardt (1989) destaca a importância de se comparar os resultados emergentes de uma nova pesquisa com a literatura existente. Este processo comparativo envolve o questionamento e a reflexão crítica dos pontos de similaridade e contradição garantindo o diálogo entre pesquisa e o acervo de conhecimento existente sobre o assunto. Neste trabalho, as ideias e *insights* de outros autores (pesquisa bibliográfica) permearam toda a análise e interpretação de dados. Não

somente a investigação foi orientada segundo a revisão bibliográfica como também a proposta final levou em consideração os resultados da pesquisa de campo e os resultados da pesquisa bibliográfica.

2.5 LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Marconi e Lakatos (2005), delimitar a pesquisa é estabelecer limites para a investigação. Os conteúdos abordados neste trabalho se situam numa gama heterogênea e multidisciplinar de áreas de pesquisa. Por isso, a adequada delimitação do foco da pesquisa é fundamental para o trabalho não perder o seu objetivo. Este trabalho estuda o CT no PDP e, conforme já explicitado, focaliza sua investigação nos processos de transferência, utilização e armazenamento dos conhecimentos tácitos no desenvolvimento da baleeira Rib. Estabelecer um foco para a pesquisa significa também listar o que este trabalho não se propõe fazer. Delimitar o estudo ajuda a alinhar expectativas quanto aos resultados esperados.

Não são parte do escopo deste trabalho aspectos do PDP relacionados ao pré-desenvolvimento, como também as definições estratégicas e o gerenciamento do portfólio de novos produtos. Estudos do entorno ao PDP – parcerias, organizações, fornecedores, concorrentes, cadeia de suprimento, etc. – também não são focados. Dada a complexidade dos temas GC e PDP, as barreiras e os facilitadores para a transferência do CT apresentados não exaurem todas as possibilidades, focou-se naqueles mais relevantes neste estudo. Existem trabalhos mais aprofundados que abrangem muito mais empecilhos e mecanismos para a gestão do conhecimento de uma forma geral.

A fundamentação teórica da GC é útil por apresentar o novo paradigma de relação entre as organizações e o conhecimento, e neste trabalho ela serve de suporte à pesquisa. A parte empírica da pesquisa não se preocupa em diagnosticar todas as práticas de gestão do conhecimento envolvidas no PDP e nas organizações. Apesar de usar muitos conceitos e resultados da teoria da criação de conhecimento (NONAKA, 1991), este trabalho não investiga em profundidade como ocorre a criação de conhecimentos no PDP.

Trata-se na pesquisa de campo de um estudo *backwards*, ou seja, o produto já se encontrava desenvolvido quando se iniciou este estudo. Essa característica traz vantagens e desvantagens. Uma vantagem, por exemplo, é a possibilidade de analisar o caso como um todo, podendo deter-se em pontos críticos com maior profundidade. Já um exemplo de desvantagem é a dificuldade de resgate de informações que não foram registradas durante o desenvolvimento.

As principais limitações desta pesquisa são de cunho amostral, além das restrições de tempo e financeiras. O fato da pesquisa de campo ser de caso único leva a um baixo poder de generalização. Assim, as conclusões finais deste trabalho sugerem possíveis tendências relacionadas ao processo de transferência, utilização e registro do CT no desenvolvimento de novos produtos. Resultados generalizados só poderiam ser obtidos em estudos mais abrangentes, que fizessem comparação de casos em organizações inseridas em diferentes ramos de atuação. Contudo, Yin (2005) diz que essa limitação dos estudos de caso não compromete a realização da pesquisa, pois no estudo de caso há possibilidade dos resultados serem usados em termos de proposição teórica, além de ser ótima ferramenta metodológica na investigação em profundidade, preservando as características holísticas e significativas dos acontecimentos reais.

Este trabalho não se propõe a investigar em profundidade o processo de desenvolvimento de produtos na Petrobras, mas sim, usá-lo como pano de fundo para estudar alguns aspectos da relação entre o CT e o PDP. Baseado nos resultados na literatura e no estudo de caso, ao final da dissertação foram propostas diretrizes para capturar e registrar o CT no PDP. Todavia, foge do escopo deste trabalho a fase de implantação dessas diretrizes.

3 FUNDAMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

Este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados ao tema da pesquisa e as questões relevantes para o trabalho. A apresentação crítica dessas questões entrelaça um desenvolvimento teórico que, além de orientar o estudo de caso, por si só já contribui ao objetivo do trabalho, fornecendo *insights* sobre a transmissão, uso e registro do conhecimento tácito (CT) no processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Ao final deste capítulo são feitas diversas considerações teóricas advindas do estudo da literatura.

O capítulo trata dos seguintes temas principais: o PDP; a importância dos modelos referências no PDP; estágios do conhecimento e conceitos de gestão do conhecimento (GC); a transmissão do CT no PDP, a importância do contexto capacitante, o registro do conhecimento no PDP e por fim o conhecimento de engenharia e suas categorias. Os títulos de cada seção deste capítulo já refletem as palavras-chave ligadas ao objetivo do trabalho.

Ao tratar do PDP, este capítulo mostra a sua importância para a competitividade e inovação, o caracteriza como um processo de negócio e ressalta a importância para a gestão de se adotar um modelo referencial para o PDP. Ainda nesse grande tema, caracteriza-se o PDP como um processo resolvidor de problemas não-estruturados, habilidade melhor dominada pelas *empresas que aprendem* e resolvida pelo *talento artístico* dos profissionais que *refletem-na-ação*. Depois, ao tratar sobre a GC, este capítulo mostra a importância da GC no PDP, conceitua o CT evidenciando o seu "mistério". Introduce-se a variável tempo e contexto no processo de codificação do conhecimento ao se falar dos estágios do conhecimento e estudam-se alguns problemas de aplicação da GC no PDP, citados na literatura.

Parte-se então para o estudo da transmissão do CT no PDP através da socialização, destacando-se a importância da presença do usuário no

desenvolvimento e de um contexto mais adequado. Explicita-se tanto algumas barreiras quanto alguns facilitadores para a transmissão do conhecimento. Destaca-se a importância do registro de conhecimentos no PDP e se mencionam alguns problemas recorrentes associados a esses registros. Por fim, o conhecimento de engenharia é então discutido para, com a análise do poder contextualizador dos procedimentos, se propor o registro do conhecimento sob a forma de procedimentos do PDP. Esses procedimentos se utilizariam das categorias do conhecimento de engenharia e dariam um maior foco no registro do processo de criação e transferência de conhecimento.

Para melhor entender como os conceitos que serão apresentados se relacionam e ter uma visão geral do que será apresentado neste capítulo, foram elaborados dois esquemas, ilustrados na figura 5 e figura 6. A figura 5 esquematiza o a maneira como muitas empresas realizam o desenvolvimento de um produto: de uma forma linear, não-integrada e deixando o conhecimento tácito de lado.

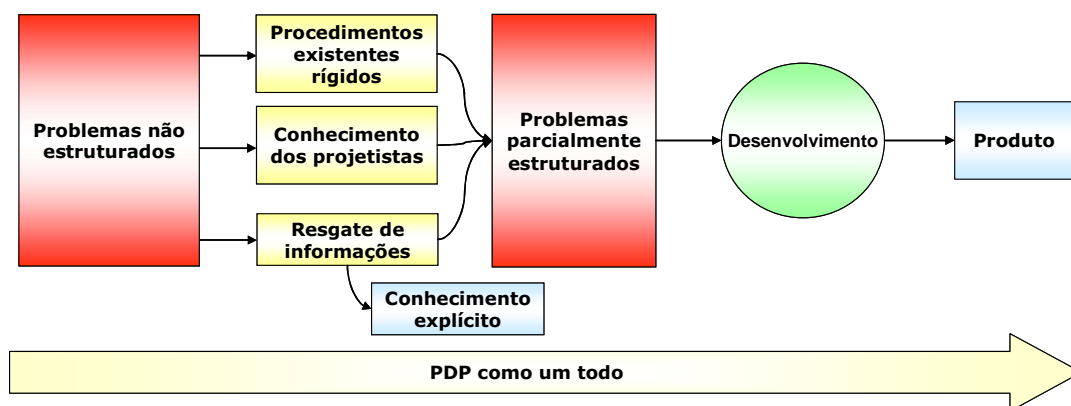


Figura 5: PDP sem gestão de conhecimento tácito

Deste esquema (figura 5) podem-se evidenciar as principais características de um PDP não preocupado com o conhecimento tácito:

- processo dependente dos profissionais experientes;
- resultados incertos: se um profissional experiente sai da empresa, o resultado pode ficar comprometido;
- repetição de erros cometidos no passado; sem aprendizado;
- longo período e alto custo nos desenvolvimentos;
- usuários tem que se adequar ao produto e não o contrário.

Já na figura 6 podemos visualizar como os diversos conceitos apresentados

neste capítulo se relacionam e tornam o PDP um processo mais integrado, que gera conhecimento, aprendizado e tem como resultado produtos inovadores mais adequados às necessidades dos usuários.

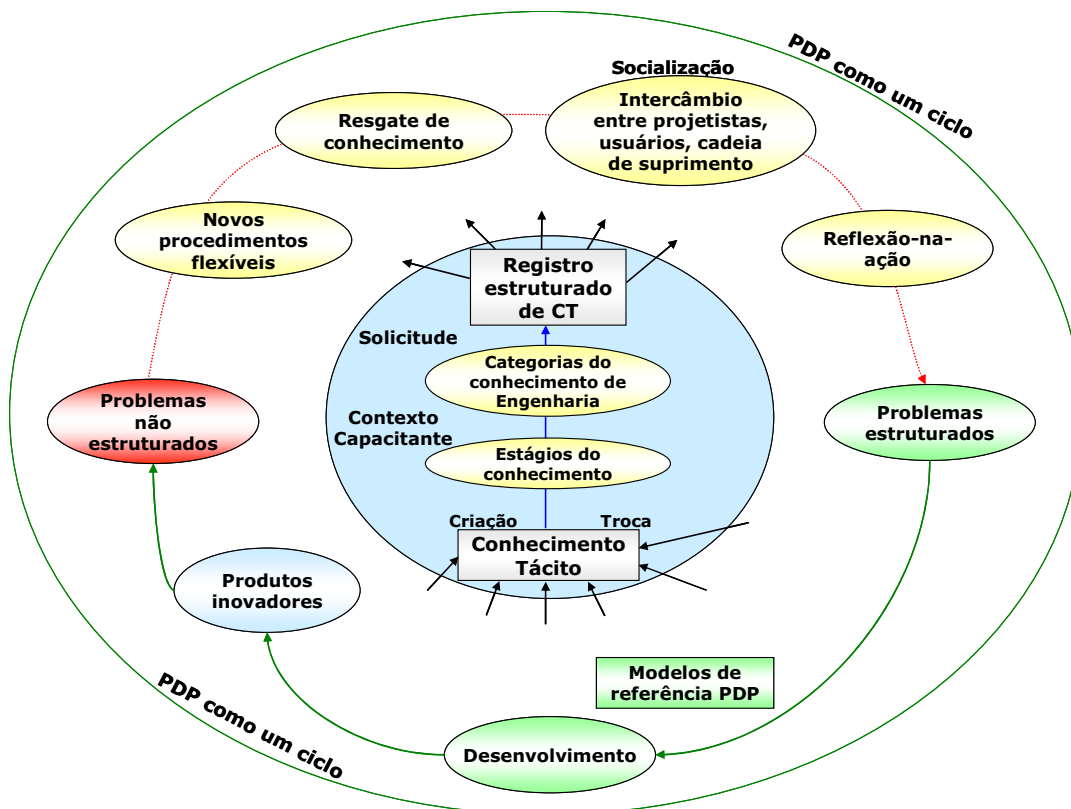


Figura 6: PDP centrado no conhecimento tácito

Deste esquema (figura 6) podem-se evidenciar as características de um PDP centrado no conhecimento tácito, que integra todos os atores em todas as fases do desenvolvimento e organiza o registro desse conhecimento de uma forma útil e de fácil resgate:

- O conhecimento tácito é um recurso valioso no processo: o usuário, que tem conhecimento sobre o uso do produto é trazido para dentro do processo para enriquecer as análises e assim se criar novo conhecimento necessário para o desenvolvimento de um produto inovador;
- Os profissionais são encorajados a refletir-na-ção, num ambiente solícito e colaborativo, facilitando as trocas de conhecimento e a estruturação dos problemas;
- Os conhecimentos tácitos que emergem durante o desenvolvimento são registrados continuamente (ciclo), tanto nos documentos de registro de lição

aprendida como também na revisão de procedimentos (contexto aplicado);

- As categorias do conhecimento de Engenharia ajudam na organização do registro dos conhecimentos e posteriormente no resgate destes conhecimentos;
- Os modelos de referência para o PDP ajudam a reduzir incertezas e a padronizar os resultados;

As figuras 5 e 6 introduzem diversos conceitos que serão melhor discutidos ao longo deste capítulo. Essa visão do todo que está por vir ajuda a leitura do capítulo na medida em que ajuda o leitor a ir articulando os conceitos que vão surgindo.

3.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Existem diversas definições para o processo de desenvolvimento de produtos na literatura, todas complementares, cada uma com seu enfoque. Para Clark e Fujimoto (1991) o PDP é um processo a partir do qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades técnicas em informações e bens necessários para a produção de um produto com fins comerciais. Hoje, o entendimento de produto abrange também os serviços associados ao bem principal e a ideia de serviço como produto, tornando o PDP assim, um processo mais abrangente também.

Kaminski (2000) se refere ao desenvolvimento de produtos como uma atividade complexa, que envolve diversos interesses e habilidades. Mesmo sendo um processo orientado para o consumidor – que exige aparência, design, durabilidade, etc. do novo produto – o processo também deverá preocupar-se com o fabricante, com a equipe de distribuição e vendas, com o pessoal de marketing e assim por diante. Todos esses atores têm demandas e exigências específicas, quando não contraditórias. O fabricante exige facilidade de fabricação e utilização de poucos recursos; a equipe de distribuição e vendas deseja facilidade de transporte; o pessoal de marketing impõe diferenciação e vantagens em relação à concorrência; etc. Para Kaminski (2000), o desenvolvimento de novos produtos se torna assim uma solução de compromisso.

Ramesh e Tiwana (1999) veem o PDP como um processo intensivo em conhecimento que tem se tornado fonte primária de vantagem competitiva sustentável numa era caracterizada por curtos ciclos de vida de produto, mercados dinâmicos e processos complexos. Eles citam como principais características do PDP, além dos curtos ciclos de vida para os produtos e processos, a multidisciplinaridade, a cooperação entre empresas, o caráter temporário das equipes e o alto *turnover*. Dessa forma, ressaltam a importância da colaboração no PDP, sendo esta imperativa na

geração e transferência do conhecimento. Eles observam que para haver um aumento de cooperação uma visão compartilhada e compreendida por todos é crucial. Empresas com alto grau de colaboração também têm, segundo eles, uma distribuição do poder mais igual entre os funcionários.

A importância do PDP na competitividade e inovação

Há um amplo consenso de que hoje, com a globalização dos mercados, aumento da variedade, complexidade e redução do ciclo de vida dos produtos no mercado, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) tornou-se crítico para a competitividade das empresas, principalmente para aquelas cujos clientes e mercados demandam intensamente inovações em produtos. É por meio do PDP que as empresas podem criar novos produtos mais adequados e em menos tempo para atender a exigência dos mercados onde atuam acompanhando as constantes mudanças tecnológicas e ambientais. Segundo Naveiro e Borges (2005), o PDP está definitivamente vinculado à estratégia de inovação tecnológica traçada em cada organização, sendo mundialmente reconhecido como um fator-chave no bom desempenho empresarial. “As empresas têm plena consciência que seu sucesso é fortemente dependente da maneira como projetam seus produtos e de sua habilidade de organizar, processar e aprender através das informações relacionadas ao ciclo de desenvolvimento dos seus produtos” (NAVEIRO & BORGES, 2005).

É amplamente reconhecida a crescente necessidade das empresas inovarem constantemente, em produtos e/ou serviços, para obterem sucesso nos mercados em que atuam. Assim, as atenções se voltam, cada vez mais, para as linhas de pesquisa que procuram entender os mecanismos que conduzem as organizações à inovação. Historicamente, o assunto foi abordado sob diferentes enfoques, por várias áreas de pesquisa científica. Entre os pesquisadores que estudam o PDP, a inovação também tem sido abordada. Silva e Rozenfeld (2003) destacam as contribuições que trabalham o conceito de inovação como um resultado do PDP.

Atualmente as empresas têm à sua disposição diversificadas ferramentas para conduzir seus planos e suas ações de desenvolvimento de produtos. Desde metodologias científicas que reúnem procedimentos detalhados às pesquisas etnográficas que se propõem traçar com exatidão o perfil dos clientes até a possibilidade de aferir, em tempo real, a posição de vendas de determinado produto no mercado. Estas ferramentas, em tese, viabilizariam o sucesso de qualquer lançamento de produto.

Principalmente nos países subdesenvolvidos, é paradoxal observar a

multiplicação das ferramentas colidindo com sua baixa utilização e com a baixa capacidade de inovação das empresas. A despeito do vasto conhecimento acumulado na área de desenvolvimento de produtos, uma boa parte dos novos produtos ainda fracassa e as empresas seguem perdendo clientes. Estas evidências encontram suporte no estudo publicado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Brasil: o estado de uma nação (DE NEGRI, et al., 2005) – que descreve a indústria brasileira, de modo geral, como insipiente quando o assunto é inovação de produtos. Apenas 1,7% das empresas pesquisadas com mais de dez empregados inovam e diferenciam produtos, e 21,3% são especializadas em produtos padronizados.

Segundo De Negri et al. (2005), as empresas que inovam e diferenciam produtos são justamente as líderes de mercado, consolidando as evidências de que os recursos e potencialidades disponíveis nas empresas que inovam garantem a essas empresas uma melhor posição competitiva, quando comparadas às demais empresas. O estudo também aponta que as mudanças nas estratégias corporativas relacionadas com alterações de produto, realizadas pelas empresas que inovam e diferenciam produtos, as tornam mais agressivas não apenas no lançamento de novos produtos, mas também na conquista de novos mercados.

Segundo Naveiro et al. (2007a) em estudo do setor de fundição no Brasil, o sucesso das empresas depende em grande parte da maneira como produzem, absorvem e utilizam conhecimentos científicos e inovações tecnológicas. As empresas que mais se desenvolvem são as que melhor gerenciam seus processos de inovação, obtendo como resultados produtos diferenciados dos concorrentes e maior lucratividade. A inovação pode permitir que a empresa atenda a novas necessidades, pode melhorar sua posição em relação aos substitutos e pode eliminar ou reduzir a necessidade de produtos complementares escassos ou dispendiosos. Portanto, a inovação pode melhorar as condições de uma empresa com relação às causas externas de crescimento e, dessa maneira, aumentar o seu índice de crescimento (NAVEIRO et al., 2007a).

Neste mesmo estudo do setor de fundição no Brasil, Naveiro et al. (2007a) explica que hoje, as atividades relacionadas à produção e à distribuição dos conhecimentos e inovações respondem por parcelas crescentes da geração de empregos. O aumento da quantidade de trabalho associado ao tratamento e transformação da informação é atualmente maior que a quantidade de trabalho relacionada ao tratamento e transformação das matérias-primas. A obsolescência dos produtos é mais derivada da desatualização dos conhecimentos a eles agregados do que de seu desgaste material. O microcomputador é um exemplo desse fenômeno.

Além disso, a concepção dos produtos está estreitamente vinculada à aplicação do conhecimento científico e ao uso de modelagem matemática para a simulação de desempenho (NAVEIRO et al., 2007a).

Fica clara assim, a relação direta entre o PDP e a inovação. Para liderar é necessário inovar. E para inovar, é necessário gerir adequadamente o processo de desenvolvimento de novos produtos. A gestão do PDP passa por sua vez pela gestão do conhecimento e pela capacidade de visualização do processo como um todo.

3.1.1 A CARACTERIZAÇÃO DO PDP COMO UM PROCESSO DE NEGÓCIO E A IMPORTÂNCIA DO MODELO REFERENCIAL

Na área de pesquisa sobre o PDP já é tradicional o emprego da abordagem por processos, na qual o PDP é visto como algo além de um conjunto específico de atividades de engenharia, tais como cálculos, desenhos e prototipagem. Na visão de processos, o PDP engloba o conjunto de atividades realizadas pelos diversos setores funcionais da empresa, que permitem a transformação de informações sobre as necessidades de mercado em informações e recursos para a produção de um produto específico (AGUIAR et al., 1994).

Mas, por muito tempo, o PDP foi visto como a elaboração de um conjunto de informações sobre as especificações de um produto, sua disponibilização para a manufatura e sua produção (SILVA, 2002). Os princípios da administração científica, de divisão de tarefas, busca pelos tempos e movimentos ideais, estruturação funcional definiram o desenvolvimento de produtos sequencial, assim chamado porque as informações sobre o produto iam sendo adicionadas sequencialmente de uma área funcional especialista para outra. A visão tradicional de desenvolvimento de produto, também comentada por Da Cunha (2008), apresenta as seguintes características principais:

- predomínio da hierarquia e linearidade no fluxo de informações entre áreas funcionais: pesquisa e desenvolvimento (P&D), engenharia, manufatura, assistência técnica, etc;
- pouca participação da alta administração nas definições dos projetos de produtos e pesquisa;
- não envolvimento dos fornecedores e usuários no projeto do produto;
- alta especialização dos profissionais, com isolamento do conhecimento na especificidade de cada departamento.

Porém, conforme Rozenfeld et al. (2006), o escopo do PDP vem sendo ampliado, envolvendo diversas áreas funcionais da empresa e a cadeia de suprimento. O seu início, por exemplo, antes classicamente entendido como a definição das especificações do produto, hoje é tido como o planejamento estratégico e gerenciamento de *portfólio* de produtos. Segundo estes autores, várias empresas assumem que o PDP é um processo essencial (*core*). As decisões relacionadas com a definição das especificações devem ser coerentes com o planejamento da linha completa de produtos e com os objetivos e estratégias pré-definidos pela organização. Portanto, para estas empresas o PDP já se inicia no planejamento estratégico da empresa. Na outra ponta, ampliando também o escopo, atividades como a retirada do produto do mercado e o descarte dos produtos fora de uso estão cada vez mais sendo consideradas como parte do PDP. O produto passa a ser visto como um grande projeto que passa pelo processo de planejamento, fabricação, venda, e retirada do mercado.

Essa ampliação de escopo pode antecipar problemas e soluções, além de reduzir o tempo de lançamento do produto. O processo fica mais coeso com planejamento, execução e acompanhamento integrados em um mesmo processo de negócio, com um melhor gerenciamento do ciclo de vida completo do produto. Com essa visão, o PDP pode ser considerado como um processo de negócio (*business process*), fundamental para a competitividade das empresas e para os crescentes esforços de adição de valor em sua capacidade de inovação (SILVA & ROZENFELD, 2003). O PDP, segundo esta visão, se situa na interface entre empresa e mercado, buscando identificar as necessidades do mercado e propor soluções para essas.

O desempenho do PDP, como qualquer processo de negócio, depende de sua gestão (estratégia, organização e gerenciamento), ou seja, o modo como a empresa desenvolve produtos influencia diretamente na velocidade, eficiência e qualidade do processo de desenvolvimento e até no desempenho do produto no mercado. Essa gestão é bastante complexa, pois o processo é cheio de incertezas, mudanças e complexidades. As empresas *benchmarking* em PDP lidam com essa complexidade através de uma adequada estratégia de PDP complementada por um adequado conjunto de abordagens e fatores gerenciais. A evolução da gestão no PDP está relacionada à evolução dos modos de gestão organizacionais gerais. Rozenfeld et al. (2006) esquematizaram a evolução da gestão do PDP na figura 7.

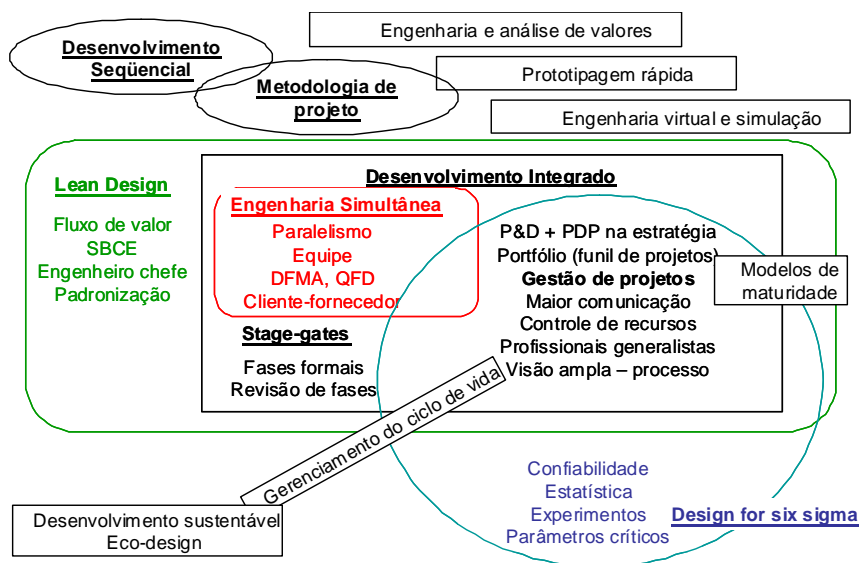


Figura 7: Evolução da gestão no PDP

Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

A abordagem mais adequada a cada empresa dependerá da análise do ambiente competitivo, das capacitações existentes, do desempenho do PDP, da complexidade do produto e do status estático/dinâmico das inovações no setor. Segundo Rozenfeld et al. (2006), os principais fatores gerenciais que afetam o desempenho do PDP são:

- integração do PDP com as estratégias de mercado, de produto e de desenvolvimento tecnológico;
- planejamento integrado do conjunto de projetos;
- desenvolvimento de times de projeto;
- papel dos líderes e gerentes de projeto;
- envolvimento da cadeia de fornecedores e de clientes;
- integração das áreas funcionais da empresa; estruturação das etapas e atividades do processo.

Na literatura, existem diferentes propostas de sistematização das atividades do PDP e uso das diversas abordagens gerenciais ilustradas na figura 7 (DA CUNHA, 2008). Para que essas propostas de um PDP padrão possam ser utilizadas por várias pessoas, elas devem ser documentadas na forma de um modelo. Como os projetos de desenvolvimento são definidos a partir desse modelo, ele é conhecido como modelo de referência (SILVA, 2002). De uma maneira geral, as empresas não possuem uma

visão unificada do processo. As limitações advindas disso acarretam problemas e ineficiências no PDP, dificultando a comunicação e a integração entre os profissionais e as áreas envolvidas. Modelos de referência surgiram para minimizar essas limitações e permitem que produtos sejam desenvolvidos segundo um ponto de vista comum. É um mapa comum na empresa.

Cada desenvolvimento de produto é um projeto único. O PDP define um padrão de como desenvolver os produtos, adaptando as práticas descritas no modelo conforme as necessidades do projeto. Com isso, cada projeto de desenvolvimento “beberá da mesma fonte”, havendo assim uma linguagem comum e a garantia, em tese, de que determinadas práticas e ferramentas serão aplicadas. O PDP sistematizado e documentado permite que as particularidades de cada projeto e equipe de desenvolvimento sejam atendidas e, ao mesmo tempo, garante-se a utilização das melhores práticas de projeto e um linguajar padronizado e único para toda a corporação.

Segundo Roozemburg e Eekels (1996), citados por Da Cunha (2008), em muitos casos as diferenças entre esses modelos referenciais devem-se mais às terminologias utilizadas que aos próprios conceitos que contemplam. Qualquer que seja o modelo, a formalização do modelo de gestão e de estruturação do desenvolvimento de produto possibilita que todos os envolvidos tenham uma visão comum do PDP: os resultados esperados, atividades a serem realizadas, condições a serem atendidas, fontes de informação válidas e critérios de decisão a serem adotados.

O modelo de sistematização do PDP apresentado por Rozenfeld et al. (2006) – modelo de referência em PDP – pode ser utilizado com qualquer uma das abordagens ilustradas na figura 7. Trata-se de uma proposta moderna que busca integrar as diferentes visões existentes, propondo-se assim um modelo mais abrangente, que contempla diferentes práticas de PDP desenvolvidas no meio acadêmico e no meio empresarial. Uma ilustração esquemática desse modelo unificado é apresentada na figura 8. Apesar de todos os benefícios da utilização deste modelo de referência no PDP, não se pode ignorar o fato que cada desenvolvimento é um projeto único e que este modelo de referência, se mal utilizado, pode até atrapalhar o desenvolvimento na medida em que lineariza um processo que é reconhecidamente não-linear. Muitas vezes, se faz necessário reinventar o processo durante sua execução, simplesmente porque novos problemas que não estavam previstos surgem e os engenheiros, mesmo que de uma maneira não-consciente, através do conhecer-na-ação e da reflexão-na-ação, criam novas formas de resolver os problemas, a cada desenvolvimento.

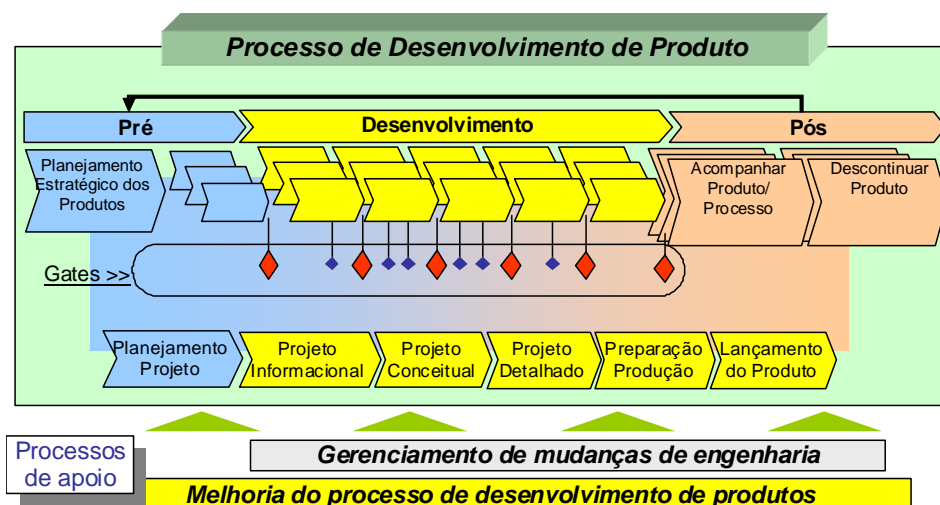


Figura 8: Modelo de referência para o PDP

Fonte: Rozenfeld et al. (2006)

Neste modelo, o que determina uma fase é a entrega de um conjunto de resultados (*deliverables*), que juntos determinam um novo patamar de evolução do projeto de desenvolvimento. Os resultados permanecem congelados a partir do momento em que a fase é finalizada. A avaliação dos resultados de cada fase serve para reflexão sobre o andamento do projeto, antecipando problemas e gerando aprendizado para a empresa. Essa avaliação ocorre na transição de fases ou nos *gates* (ROZENFELD et al., 2006). Observa-se também que o modelo é sequencial, mas isso não impede a sobreposição de atividades nas fases do processo de desenvolvimento, principalmente em processos mais maduros que se utilizam da característica do paralelismo/simultaneidade principalmente para encurtar o tempo de desenvolvimento.

A fase de planejamento estratégico de produtos é composta pela fase de planejamento estratégico organizacional onde são consideradas as estratégias de mercado e tecnológicas da empresa e pela fase de planejamento de produtos onde se define um *portfólio* de produtos para cada mercado que deve estar ligado ao planejamento estratégico. Definidos os produtos no *portfólio*, esses são desenvolvidos através de projetos, sendo que nem todos serão desenvolvidos: conceito do funil. Os principais resultados dessa fase são o *portfólio de produtos* com a descrição de cada um dos produtos, datas de desenvolvimento e lançamento e a minuta do projeto, que contém uma primeira descrição do produto – algo bastante sucinto e que delimita o projeto.

A fase de planejamento de projeto, neste modelo, prevê escopo, tempo,

recursos e custo. Dessa fase resulta um plano detalhado com atividades, prazos, recursos necessários, riscos e uma primeira análise econômico-financeira do projeto. Na primeira fase de desenvolvimento, o projeto informacional cria, a partir do plano do projeto, as especificações-meta do futuro produto, composta pelos requisitos e pelas informações qualitativas sobre o futuro produto. Em seguida, na fase de concepção do produto, as soluções do projeto são resumidas em um conjunto de documentos, podendo ou não lidar com uma concepção única. Na fase de projeto detalhado, a concepção do produto será traduzida em especificações finais, abrangendo uma ampla gama de documentos (processos de fabricação, protótipo funcional, projeto de recursos, plano de fim de vida, etc.).

Durante a preparação da produção, o produto é certificado e a produção é homologada. Já no final do projeto, a fase de lançamento do produto termina com a emissão do documento oficial de lançamento. Depois de terminado o projeto com o lançamento do produto no mercado, o desenvolvimento do produto ainda não acabou, sendo necessário um acompanhamento do ciclo de vida do produto.

Através dessa visão mais sistêmica do PDP – visão de um processo com várias etapas, englobando diversas áreas funcionais das organizações – fica mais clara a importância da gestão do conhecimento (GC) para o PDP. E a GC, por sua vez, influi diretamente na resolução dos complexos problemas que o PDP enfrenta.

3.1.2 O PDP COMO RESOLVEDOR DE PROBLEMAS NÃO ESTRUTURADOS

O PDP é um processo complexo, de difícil visualização, ao contrário de uma linha de montagem onde é possível observar todas as atividades, entendendo a sequência em que elas ocorrem e visualizando os respectivos responsáveis. A cada novo desenvolvimento, novos problemas têm de ser resolvidos; um projeto de desenvolvimento nunca se repete, cada desenvolvimento de produto é um projeto único. Assim, o PDP pode ser visto como um processo que trata problemas não-estruturados. Um modelo unificado de PDP, como o proposto por Rozenfeld et al. (2006) (figura 8) procura tornar visível todo o processo a todos os atores envolvidos, pois a dificuldade de descrever como é o processo de desenvolvimento tem importantes reflexos na forma como ele pode ser gerenciado. Esse modelo é um “mapa” para a empresa, uma representação que descreve como é o processo de negócio. Contudo, por melhor que seja o modelo, nem sempre é possível encaixar um problema de projeto em um modelo. Caminhos nunca antes trilhados precisam ser descobertos num novo desenvolvimento, especialmente aqueles que estão na fronteira tecnológica.

Naveiro e Borges (2005) comentam que “o contexto onde se desenvolve a atividade de projetar produtos se tornou extremamente complexo, envolvendo de um lado um ambiente industrial globalizado onde produtos são projetados simultaneamente em mais de um país, ou projetados em um país e fabricado em um outro; e do outro lado uma quantidade enorme de atividades intensivas em conhecimento embutidas no artefato final”. A atividade de projeto passou cada vez mais a incorporar conhecimentos científicos e modelagem matemática na resolução dos problemas que se apresentam ao longo do desenvolvimento.

Shön (2000) divide os problemas profissionais em dois tipos. No primeiro tipo estão aqueles problemas possíveis de serem administrados que prestam-se a soluções através da aplicação de teorias e técnicas baseadas em pesquisa. No segundo tipo estão os problemas caóticos, confusos, sem estruturas bem-delineadas, envoltos em situações onde não há respostas certas ou procedimentos-padrão. Estes últimos desafiam as soluções técnicas, derivadas da racionalidade técnica (epistemologia da prática derivada da filosofia positivista) e neles estão os problemas de maior interesse humano. Shön (2000) considera o projeto de engenharia como uma arte que não pode ser ensinada, pois não é constante, enquadrando-se assim no que ele chama de “zona indeterminada da prática”. Os problemas não estruturados se encaixam nessas zonas.

Segundo Shön (2000), para tornar um problema bem estruturado, deve-se construí-lo a partir de uma situação problemática; “quando um profissional define um problema, ele escolhe e nomeia os aspectos que irá observar”. O profissional seleciona os fatos aos quais deve se ater e os organiza, guiado por uma apreciação da situação que dá a ela coerência e estabelece uma direção para ação.

As diferenças entre os problemas estruturados e os não-estruturados são fundamentais para entender a importância e o papel da gestão do conhecimento no PDP, pois no PDP são resolvidos problemas não estruturados. Segundo Rozenfeld et al. (2006), nos processos que resolvem problemas não estruturados melhorar a capacidade de solução de problemas da equipe é mais importante do que aprimorar os métodos. Por trás de uma maior eficiência na área de desenvolvimento de produto, está a maior capacitação da equipe e empresas que se distinguem nesse aspecto são chamadas de empresas que aprendem (ROZENFELD et al., 2006).

Empresas que aprendem

Na empresa que aprende o ambiente deve ser convidativo ao aprendizado e à inovação, pois não é a empresa que aprende, mas sim as pessoas e com isso

desenvolvem competências através do conhecimento. O conhecimento não pode ser planejado, medido ou controlado. O que se planeja e se controla são as ações e práticas gerenciais que estimulam a manutenção e a aprendizagem contínua das pessoas.

Garvin (1993), em artigo à *Harvard Business Review*, defende que as empresas devem se ocupar em três pontos principais (3 M's) para então se tornarem verdadeiras organizações que aprendem. Segundo ele, primeiramente, as empresas devem definir o que é ser uma organização que aprende de maneira fácil e aplicável (*Meaning*). Em segundo, estabelecer claras diretrizes operacionais (*Management*) e por último medir as taxas de aprendizado (*Measurement*). Com base nisso, o autor mostra que as organizações que aprendem são as que se desenvolveram em cinco atividades principais: resolução sistemática de problemas, experimentação sob novas abordagens, aprendizado a partir de experiências passadas, aprendizado a partir de melhores práticas de outros e TC rápida e eficiente através da organização.

Depois de refletir sobre a importância das novas ideias para o aprendizado e consequente melhoria organizacional e sobre a importância em aplicar conhecimento criado e adquirido em suas próprias atividades, Garvin (1993) define as organizações que aprendem da seguinte forma:

“Uma organização que aprende é uma organização com habilidade em criar, adquirir e transferir conhecimento e em modificar seu comportamento de forma a refletir os *insights* e novos conhecimentos.”

As organizações que aprendem são as que melhor conseguem gerir o conhecimento no PDP. Por isso que o seu estudo e análise são importantes para buscar *insights* sobre gestão do conhecimento no PDP.

O talento artístico usado na resolução de problemas não estruturados

Shön (2000) comenta que há um reconhecimento de que algumas performances profissionais são superiores a outras. Não se diz que profissionais bastante destacados têm mais conhecimento profissional do que outros, mas mais “perspicácia”, “talento”, “intuição” ou “talento artístico”. Nesse ponto o autor coloca uma das questões centrais do seu livro “Educando o profissional reflexivo”: “não deveríamos começar perguntando de que forma podemos fazer melhor uso do conhecimento oriundo da pesquisa, e sim o que podemos aprender a partir de um exame cuidadoso do talento artístico, ou seja, a competência através da qual os profissionais realmente dão conta de zonas indeterminadas da prática”.

Shön (2000) considera o talento artístico como uma forma de saber que faz

fronteira, em muitos lados, com a ciência aplicada e a técnica baseada em pesquisa. Propõe a investigação das manifestações do talento artístico profissional, como também as várias maneiras através das quais as pessoas o adquirem. Ele explica melhor o talento artístico, citando-o como uma variante de um tipo de competência que exibimos no dia a dia em atos de reconhecimento, julgamento e performance habilidosa. Por exemplo, quando notamos um rosto na multidão, nossa experiência de reconhecimento é imediata. Quando batemos numa bola, temos a sensação de ter batido “certo” ou “errado” na bola e quando andamos de bicicleta executamos uma atividade complexa sem poder dar uma descrição verbal dessa performance real.

Shön (2000) usa a expressão *conhecer-na-ação* para se referir aos tipos de conhecimento que revelamos em nossas ações inteligentes. Nossas ações são “inteligentes” quando usamos uma contínua detecção e correção de erro, um ajuste a expectativas sequenciais, como quando andamos de bicicleta. Segundo Shön (2000), é possível, às vezes, através da observação e da reflexão sobre nossas ações, fazermos uma descrição do saber tácito que está implícito nelas. Qualquer que seja a linguagem que venhamos a empregar, nossas descrições do ato de *conhecer-na-ação* são sempre construções. Elas são sempre tentativas de colocar de forma explícita e simbólica um tipo de inteligência que começa por ser tácita e espontânea.

Quando uma rotina produz um resultado inesperado, podemos refletir sobre a ação de modo a descobrir como nosso ato de *conhecer-na-ação* pode ter contribuído para um resultado inesperado. Se fizermos essa reflexão no meio da ação, estaremos praticando a *reflexão-na-ação*, que se distingue de outras formas de reflexão por sua imediata significação para a ação. Shön (2000) afirma que os vários níveis e tipos de reflexão desempenham papéis importantes na aquisição do talento artístico e que esse talento artístico pode ser melhor entendido através da *reflexão-na-ação*. A *reflexão-na-ação* cumpre um papel central na descrição da competência profissional (talento artístico) com as quais os profissionais compreendem situações incertas, únicas e conflituosas, como as situações enfrentadas no PDP.

Os problemas não estruturados são uma dura realidade para o PDP. Entender como melhor solucioná-los é fundamental para um melhor desempenho do PDP. A reflexão-na-ação é justamente a forma de lidar com esses problemas e está ancorada no talento artístico que pode ser visto neste trabalho como uma forma de saber tácito, ou seja, como um conhecimento tácito enraizado nos profissionais que o utilizam sem racionalizar sobre ele. A arte de “engenheirar” é também a arte de *refletir-na-ação* e os engenheiros fazem isso para resolver os problemas “endiabrados” da engenharia, mesmo que muitas vezes, sem ter consciência disso. Trazer a arte de *refletir-na-ação*

à consciência, incentivar e criar um ambiente favorável a reflexão são ações que as *empresas que aprendem* conhecem e que podem melhorar o desempenho do PDP. A figura 9 ilustra esses conceitos.

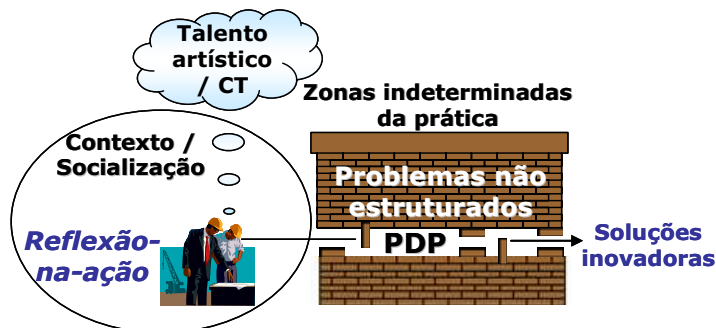


Figura 9: *Reflexão-na-ação* para superar os problemas não-estruturados

3.2 A GESTÃO DO CONHECIMENTO NO PDP

Intensas transformações sociais, econômicas e tecnológicas vêm redesenhando a atividade produtiva ao colocar o conhecimento como principal recurso na criação de vantagens competitivas (DRUCKER, 1993). As organizações dependem da acumulação e aplicação do conhecimento para criar valor econômico. Com o crescimento da competição, o conhecimento cresce como uma variável crítica para o sucesso. A necessidade de novas abordagens e respostas aos paradigmas impostos às organizações na atual na “era do conhecimento” é patente. Inúmeros pesquisadores, como Drucker (1993), Nonaka e Takeuchi (1997), Davenport e Prusak (2003), entre outros, ratificam que o conhecimento e a capacidade de criar e utilizar conhecimento são hoje a mais importante fonte de vantagens competitivas duradouras.

Esses *insights* em gestão do conhecimento trouxeram consigo o surgimento de grande quantidade de pesquisas que procuram entender os processos organizacionais sob a ótica do recurso conhecimento (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; LEONARD-BARTON, 1998; TERRA, 2001). Desta forma, ganham espaço nos meios acadêmico e corporativo, estratégias e métodos que auxiliem a criação, a aquisição, o gerenciamento e, principalmente, a materialização de conhecimentos na forma de inovação em produtos e serviços. Para esses autores, as organizações dependem da acumulação e aplicação do conhecimento para criar valor econômico. Com o crescimento da competição, o conhecimento cresce como uma variável crítica para o sucesso.

A importância da gestão do conhecimento no PDP

Hoje, o conhecimento é uma arma para o sucesso competitivo. Para se manterem competitivas, as organizações precisam gerenciar o conhecimento, assim como seus ativos intangíveis. Segundo Busch (2008) a globalização força a inovação que pede pela gestão do conhecimento. Nonaka e Takeuchi (1997) já diziam, no contexto de desenvolvimento de novos produtos, que “empresas bem sucedidas se caracterizam por sua habilidade de consistentemente criar novos conhecimentos disseminando-os e incorporando-os rapidamente em novos produtos”.

No modelo de referência de Rozenfeld et al. (2006), a gestão do conhecimento permeia todas as atividades, sinalizando assim sua importância para o PDP. Naveiro e Borges (2005) comentam que a questão que se coloca hoje em dia é a mesma que foi colocada por Taylor no final do século XIX para o trabalho físico: como melhorar a produtividade do trabalho intelectual, como o encontrado, por exemplo, nas atividades de concepção de um novo produto. A atividade de projeto é intensiva em conhecimento e normalmente sujeita a restrições muitas vezes conflitantes que precisam ser ultrapassadas envolvendo um processo de negociação para se chegar a um resultado viável.

Ramesh e Tiwana (1999) comentam que desde as necessidades dos clientes até as tecnologias podem mudar radicalmente mesmo durante o desenvolvimento de um produto. Isso demanda um processo flexível de desenvolvimento, onde os *designers* podem continuamente mudar o formato dos produtos mesmo depois do início de sua implementação. Assim, deixam claro sua posição de que a adequada gestão do conhecimento no PDP pode ter um significativo impacto no resultado do processo. Nonaka e Konno (1998) também sugerem que os sistemas de informação podem assistir os gestores do conhecimento servindo de catalisadores da criação do conhecimento e como conectores de atividades no PDP.

Para um melhor desempenho do PDP é necessário o uso da gestão do conhecimento, que se manifesta de várias maneiras. Como, por exemplo, na capacidade de aprendizado e criatividade das pessoas envolvidas, na preocupação com a busca de conhecimentos e aprendizados externos à empresa, no armazenamento e divulgação dos conhecimentos adquiridos, dentre outras (LEONARD & SENSIPER, 1998). É possível identificar reflexos do avanço das pesquisas que se ocupam do conhecimento nas organizações nas áreas de pesquisa que se ocupam com o tema PDP, como por exemplo, nas abordagens mais cognitivas desde processo (SILVA & ROZENFELD, 2003). Nelas, conceitos relacionados a aprendizagem e a gestão do conhecimento são incorporados à análise de cada uma das etapas e dimensões do PDP.

Gestão do conhecimento é relativamente uma nova disciplina no mundo do PDP. Baseado nos resultados de várias pesquisas (e.g. RAMESH & TIWANA, 1999) e no estudo de caso deste trabalho, conclui-se que poucas empresas que desenvolvem novos produtos têm sistemas de gestão do conhecimento para garantir o suporte aos seus processos críticos. Poucas empresas têm sistemas para garantir uma contínua exploração dos conhecimentos tácitos e explícitos de forma a contribuir a consolidação de vantagens competitivas. Suporte para a gestão do conhecimento tácito é necessária para melhorar a inovação, eficiência, qualidade e produção, todos necessários no atual ambiente competitivo e em particular no PDP.

3.2.1 O MISTÉRIO DO CONHECIMENTO TÁCITO

Nonaka e Takeuchi (1997) explanam sobre dois tipos de conhecimentos: o explícito contido nos manuais e nas normas de praxe, e o tácito, que só obtém pela experiência, e que só se comunica indiretamente por metáforas e analogias. Os gerentes norte-americanos focalizam o conhecimento explícito; enquanto os japoneses o tácito. Pesquisas sugerem que muito do conhecimento necessário ao sucesso das organizações, é derivado do CT residente na mente dos indivíduos. Para o desenvolvimento desse conhecimento, o componente tácito deve ser transferido e transformado de um indivíduo para outro, e no contexto de PDP, entre uma equipe multidisciplinar (LEONARD & SENSIPER, 1998; NONAKA & KONNO, 1998).

Naveiro (2007b) explica que a atividade de projetar muitas vezes não se explica ou ensina tal como uma disciplina de caráter descritivo e compara o projetar ao aprender a dirigir:

“Qualquer um pode explicar criteriosamente a um amigo como se dirige um carro e quais os dispositivos de comando a serem acionados, e mesmo assim o amigo aprendiz não será capaz de dirigir o veículo, por mais conhecimento que tenha sobre a arte de dirigir. Em outras palavras, projetar envolve uma grande quantidade de conhecimentos práticos, denominados conhecimentos tácitos, que só se adquirem através da prática.”

A prática necessária para a aquisição desse CT muitas vezes está relacionada às atividades intelectuais de solução de problemas e com as estratégias usadas para reduzir a complexidade das tarefas de projeto. Naveiro (2007b) comenta que as principais estratégias mentais utilizadas pelos projetistas são os mecanismos de associação, decomposição e prototipagem associadas às representações externas do artefato (croquis, diagramas, etc.).

Principalmente no início de um projeto, a busca por uma solução que atenda

aos condicionantes colocados inicialmente é vital. A partir daí, pode-se refinar a solução descoberta com o intuito de melhorá-la, procurando-se a solução ótima (fase de otimização do projeto). O PDP, que envolve a atividade de projetar, é capaz de transformar um conjunto de requisitos das mais variadas naturezas em um conjunto de especificações suficientes para a manufatura do produto. Segundo Naveiro (2007b), “o processo de desenvolvimento de produtos é um processo no qual requisitos definidos pelo mercado, requisitos legais, requisitos de desempenho, requisitos de uso, etc. são transformados em desenhos e procedimentos capazes de viabilizar a construção do produto”. Esse processo de transformação de requisitos em especificações envolve essencialmente a transferência de CT, numa interação entre o CT e o conhecimento explícito.

O CT pode ser descrito como um conhecimento semiconsiente e inconsciente estritamente ligado às pessoas. Nonaka e Konno (1998) afirmam que o CT de um indivíduo é feito de técnica e habilidades muitas vezes referidas como *know-how*, valores pessoais, crenças ou modelos mentais. O conhecimento tácito está ligado ao uso dos produtos, à prática na operação dos equipamentos, à experiência adquirida na utilização dos sistemas projetados, etc. O talento artístico (SHÖN, 2000) também está intimamente ligado ao CT, pois é uma forma de saber que os profissionais com performances superiores detêm. No outro lado dessa moeda onde vemos o CT está o conhecimento explícito, contido nos manuais, normas, procedimentos – conhecimento codificado em textos, gráficos, tabelas, figuras, desenhos, esquemas, etc. Esta forma de conhecimento pode ser mais facilmente transmitida numa representação sistemática e formal ou numa linguagem. Por outro lado, o CT não é tão facilmente transmitido ou articulado principalmente devido a sua composição semi/inconsciente.

Polanyi (1966), (apud NONAKA & TAKEUCHI, 1997), foi um dos primeiros pesquisadores a analisar as dimensões tácitas do conhecimento: “podemos saber mais do que somos capazes de expressar”. Ele descreve o CT como aquele residente na mente e corpo das pessoas e tipicamente desenvolvido através de prática, muitas vezes de erro e tentativa. Intuição, confiança, valores, julgamento, crenças são componentes tácitos do conhecimento de um indivíduo. É um conhecimento altamente pessoal e difícil de formalizar, o que dificulta sua transmissão e compartilhamento com outros.

Para Nonaka e Takeuchi (1997), a distinção entre o conhecimento tácito e o explícito é fundamental. O CT é criado “aqui e agora” em um contexto prático específico e sua comunicação também exige uma espécie de “processamento simultâneo”. Já o conhecimento explícito lida com acontecimentos passados e é

independente do contexto. O CT se vincula aos sentidos, à capacidade de expressão corporal, às experiências físicas, à percepção individual sendo por isso altamente pessoal de natureza subjetiva e intuitiva o que dificulta a sua transmissão e descrição. O conhecimento explícito está contido nos manuais, normas, procedimentos e já foi codificado em textos, gráficos, tabelas figuras, desenhos, esquemas.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento, e em particular o conhecimento necessário ao PDP, é criado através de interações entre esses dois formatos: ‘Nosso modelo dinâmico da criação do conhecimento está ancorado no pressuposto crítico de que o conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. Chamamos essas interações de “conversões do conhecimento”.’ Nesse processo dinâmico se forma a espiral SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização) (NONAKA & TAKEUCHI, 1997), importante pilar da *knowledge creating company theory*, preconizada por Ikujiro Nonaka (NONAKA, 1991). Isoladamente, cada conversão não amplia a base de conhecimentos da empresa, por isso a espiral é importante. A interação entre esses tipos de conhecimento ou a conversão entre os dois formatos de conhecimento ocorre de quatro formas esquematizadas na figura 10.



Figura 10: Conversões entre os formatos tácito e explícito do conhecimento

Fonte: adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

- **Socialização:** Esta forma de transferência de conhecimento (TC) será muito citada neste trabalho. Nada mais é do que a transferência do conhecimento de uma pessoa no formato tácito para outra pessoa no mesmo formato tácito. É a troca de conhecimentos “face-a-face” entre pessoas, se dando através de conversas, *brainstormings*, observação e imitação, troca de experiências, e das técnicas de gestão de pessoas como *coaching*, *mentoring*, *shadowing*, *storytelling*, etc.

- **Externalização:** Forma de registro do conhecimento. É a transformação de conhecimento tácito em conhecimento codificado, ou seja, explícito.
- **Combinação:** Forma de organização do conhecimento. Transforma-se conhecimento explícito manipulando-os de maneira a agregar algum valor. Nessa transformação não se agrega experiência pessoais, valores, *know-how*, apenas se agrupa, combina dados de forma a visualizar o conhecimento sob diferentes óticas.
- **Internalização:** Forma de aprendizado. Quando uma pessoa analisa dados e informações e agrega exemplos pessoais, experiências de sua vida, analogias com casos vividos por ela à esse conhecimento estudado, essa pessoa transformou conhecimento do formato explícito novamente para o formato tácito.

O mistério do CT está justamente no perfeito entendimento de como o conhecimento tácito de cada indivíduo pode ser transformado em explícito e depois registrado; como esse conhecimento pode ser gerenciado pelas organizações e como ele pode ser mais aproveitado, transformando ideias e experiências em produtos mais adequados. Muitas vezes é possível transferir o CT através da socialização, mas não é possível registrar esse conhecimento de forma a transmiti-lo de forma não presencial.

Nonaka e Takeuchi (1997) deixam claro a importância do CT e como esse vinha sendo deixado de lado por uma demasiada ênfase na manipulação do conhecimento explícito através dos sistemas de informação. Incentivam a criação do conhecimento, muito fortemente. Deixam evidente essa ênfase na multiplicação do CT ao falar sobre a intenção da organização em criar conhecimento, autonomia dos indivíduos para criar, introdução de flutuação e caos criativo na organização de forma a levar a um senso de crise que conduz a reflexão, redundância de informações e variedade de requisitos. Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) afirmam: “os gerentes devem se promover a criação do conhecimento, em vez de controlá-la”. Ou seja, de certa forma, Nonaka e Takeuchi (1997) incentivam a socialização. Mas, e quando por questões de custo e prazo não se pode realizar ilimitadas reuniões de TC? Quando a equipe envolvida é muito numerosa (*cadeia supply chain*) torna-se ainda mais difícil e custosa a participação de todos os envolvidos em reuniões sobre os mais diversos assuntos para aquisição e TC. Assim sendo, o mistério de como codificar e registrar todo esse conhecimento permanece.

3.2.2 ESTÁGIOS DO CONHECIMENTO

Segundo Busch (2008), dados consistem em fatos puros, não interpretados; informação é uma coleção de dados organizados dando a eles algum valor. Isoladamente, esses fatos não teriam valor. Conhecimento é a informação vinculada a significados humanos, como as regras, diretrizes e procedimentos. São usados para organizar e manipular as informações de forma e servirem a uma ação específica. Neste trabalho, a diferenciação precisa entre conhecimento explícito e informação não é tão relevante, pois na prática, conhecimento codificado ou externalizado muitas vezes se confunde com informações.

Busch (2008) comenta que o conhecimento existe num nível individual e num nível organizacional, sendo que o organizacional é tanto tácito quanto explícito. Küpers (2005), citado por Busch (2008), diz que não é possível fazer uma separação total dos conhecimentos, porque o CT é um componente necessário a todos os tipos de conhecimento. Devido a essa interrelação entre os conhecimentos, Busch (2008) propõe uma hierarquia entre os conhecimentos, conforme esquematizado na figura 11.

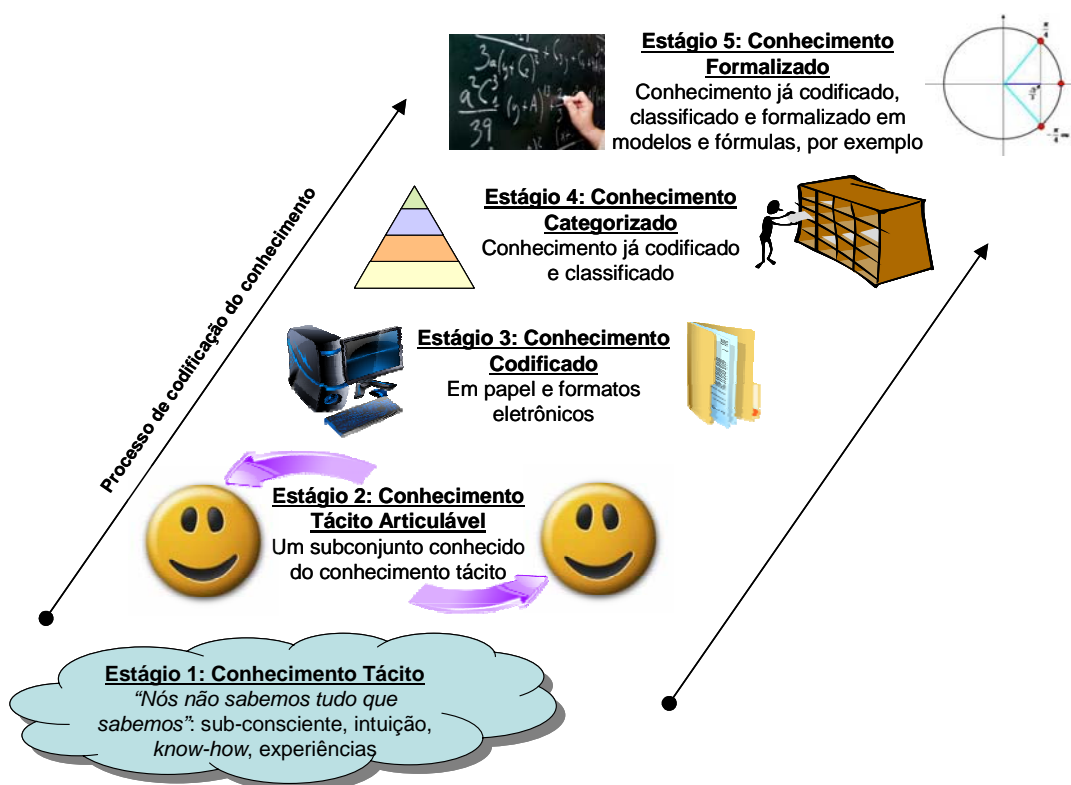


Figura 11: Hierarquia do conhecimento

Fonte: adaptado de Busch (2008).

Segundo Busch (2008), o processo de codificação do conhecimento é gradual: começa com a aquisição e solidificação do CT [através da socialização indicada por Nonaka (1991)] para depois ser gradualmente codificado. Pesquisa em progresso, documentos rascunho, etc. são exemplos de conhecimentos que não são tácitos nem totalmente explícitos.

Conhecimentos explícitos sempre são oriundos de um grande conjunto de conhecimentos tácitos (estágios 1 e 2). A hierarquia dos conhecimentos (figura 11) começa no estágio 1 com a soma de todos os conhecimentos tácitos dos indivíduos – ou seja, aqueles conhecimentos vinculados a experiências pessoais, valores, intuição – incluído nesse conjunto conhecimentos que, segundo alguns autores (e.g. LEONARD & SENSIPER, 1998), nunca poderiam ser articulados ou explicitados. No estágio 1 temos o “conhecimento na sua forma mais puramente tácita”. Com o passar do tempo, alguns destes conhecimentos tácitos vão sendo articulados, amadurecidos, transformados, generalizados em diversas formas explícitas, passando por estágios intermediários de explicitação até alcançar o estágio 5, que seria o conhecimento “na sua forma mais explícita”. Neste estágio, o conhecimento já está consolidado num contexto mais amplo, generalizado e aplicável a diversas realidades, comprovado e experimentado.

Como foi dito, alguns autores consideram que alguns conhecimentos tácitos nunca poderão ser explicitados (e.g. LEONARD & SENSIPER, 1998). Para esses conhecimentos, resta apenas a socialização como forma de transferência. Como não é possível externalizá-los, seu uso e compartilhamento se dá exclusivamente pelos meios tácitos. Já outros autores (e.g. NEWELL et. al., 2003), consideram que todo conhecimento implícito pode ser codificado e transformado em explícito, mesmo que alguns a um alto custo. Neste trabalho considera-se que todo CT tácito útil ao PDP pode ser codificado e externalizado. Todo conhecimento transferido pelos usuários aos projetistas, todo conhecimento criado durante o PDP pode ser codificado e registrado para futura utilização.

Busch (2008) também ressalta o papel do receptor do conhecimento no processo de transferência do CT. Segundo ele, no exemplo clássico da máquina de pão – *Home Bakery* – de Nonaka e Takeuchi (1997), a habilidade do engenheiro de software em notar como a massa do pão era torcida que levou a possibilidade de aperfeiçoamento da máquina.

Brézillon e Pomerol (2001), ao falar de conhecimento, introduziram a noção de contexto em processos de tomada de decisão. Segundo eles, os processos de tomada

de decisão e os processos de aprendizagem sempre estão inseridos em um contexto. Ora, durante o PDP diversas decisões são tomadas num determinado contexto. Segundo Naveiro, Brézillon e Souza Filho (2001), existe um repertório de conhecimentos relevantes para a execução de cada tarefa e essa porção de conhecimento julgados importantes para uma determinada tarefa é denominada de conhecimento contextual.

Numa situação nova dentro de uma atividade, uma porção do conhecimento contextual é recuperada, estruturada e adaptada conforme a situação concreta em foco, reduzindo dessa forma o universo de busca. Quando, por exemplo, se atribui uma tarefa a um novato, sua percepção do conhecimento contextual não é imediata tornando assim a recuperação do conhecimento relevante mais difícil para esse novato. Segundo Naveiro, Brézillon e Souza Filho (2001), a diferença entre especialistas e novatos é que os especialistas são mais conscientes do seu conhecimento. A memória de um especialista tem um componente contextual que inclui a experiência; fatos são armazenados de modo semântico, definidos pelo papel que cumprem nas diferentes situações. Essa busca do conhecimento útil pode ser vista como uma reorganização da memória na qual os fatos são rearrumados de acordo com as situações. Em sua pesquisa, Ramesh e Tiwana (1999) focam nos problemas enfrentados na retenção e manutenção dos conhecimentos criados no PDP ligados aos processos utilizados no desenvolvimento. Eles definem como conhecimento processual o conhecimento, tanto tácito como explícito, criado sobre um processo – atividades, passos e procedimentos – aplicados a um contexto.

Para Winter (1995) (apud Newell et al., 2003), o conhecimento está embutido nos processos organizacionais. Dessa perspectiva, o conhecimento emerge das interações entre as pessoas nas rotinas e procedimentos estabelecidos. Isso implica uma visão social construtivista do conhecimento e que todo conhecimento humano é desenvolvido, transmitido e mantido em situações sociais (Berger e Luckmann, 1966 apud Newell et al., 2003). Nelson (1991) e Tsoukas (1996) citados por Newell et al. (2003), vêem o conhecimento organizacional principalmente como tácito e residente não nas mentes dos indivíduos, mas nos times que compartilham experiências. Cada indivíduo detém apenas uma parte da visão que constitui uma prática ou rotina organizacional. Isso sugere que para mudar um determinado processo, conhecimento coletivo sobre esse processo precisa ser gerado através da interação e comunicação, e nesse processo não apenas conhecimento será gerado como também transferido.

Assim, fica clara a importância do componente contextual no conhecimento relevante para o PDP. Esse componente se encontra tanto nas formas tácitas como

nas formas explícitas de conhecimento. Também fica clara a importância da variável “tempo” para entender o processo de codificação do conhecimento. Estabelecer esses conceitos e entender suas diferenças é fundamental para planejar uma forma efetiva de gerir o conhecimento tácito no PDP.

3.2.3 PROBLEMAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NO PDP

Baseados em um caso da indústria eletrônica, Ramesh e Tiwana (1999) identificam problemas nas práticas de gestão do conhecimento no contexto de uma equipe multidisciplinar que desenvolve produtos. Os autores mapeiam esses problemas para então poder usar soluções de tecnologia da informação (TI) na solução deles. Um sistema protótipo capaz de gerir o conhecimento tácito e explícito também é discutido. O sistema teria funções de, por exemplo, representar o contexto com componentes informais, fácil acesso ao conhecimento processual, interface de suposições, revisão de conhecimento passado e gerenciamento das dependências.

Os principais problemas de gestão do conhecimento encontrados por Ramesh e Tiwana (1999) no processo de desenvolvimento de um *Personal Digital Assistant (PDA)* são:

- Falta de entendimento compartilhado: a falta de colaboração leva a uma baixa capacidade de absorção do CT e a incapacidade de entender as “melhores práticas” no desenvolvimento. No caso do PDA, a alta especialização necessária ao desenvolvimento criou barreiras para o entendimento compartilhado.
- Excesso de ênfase na transmissão do conhecimento explícito ao invés do tácito: no desenvolvimento do PDA, alguns conhecimentos óbvios para a equipe de hardware não foram compartilhados com a equipe de manufatura.
- Repetição de erros: a incapacidade das organizações de identificar e transferir as lições aprendidas a partir de fracassos às leva a repetir erros e reinventar soluções. No caso do PDA, muitos exemplos do desenvolvimento das plataformas de Windows CE e Palm OS não foram utilizados.
- Reinvenção de soluções em diferentes partes do desenvolvimento: Sengupta, citado por Ramesh & Tiwana (1999), observou que em muitos trabalhos que envolvem mais de um grupo, os grupos repetem discussões que já tinham sido realizadas, muitas vezes por não existir registro das discussões anteriores. No caso do PDA, muitas vezes alguns integrantes do grupo foram realocados em outros projetos e a expertise adquirida durante o processo não era completamente transmitida.

- Habilidades desenvolvidas na colaboração podem ser perdidas ao final do desenvolvimento: muito do conhecimento adquirido no desenvolvimento não é repassado para as atividades de modificação e manutenção, ou o pós-desenvolvimento, segundo Rozenfeld et al. (2006).
- Dificuldade de transferir o conhecimento existente para outras partes da organização: manter a motivação para a transferência do conhecimento pode ser um desafio, principalmente quando a maior parte das decisões já foi tomada e o que resta são apenas detalhes operacionais.
- Inconsistências nas muitas versões de uma mesma informação: A redundância do conhecimento é vista por muitos autores (e.g. KROGH, ICHIJO & NONAKA, 2000) como necessária a transmissão do conhecimento organizacional, mas deve haver o cuidado em manter a consistência das diferentes versões da informação, pois interpretações diferentes podem levar a especificações diferentes e sérios problemas de integração.
- Não tratamento a mudança de pressupostos: Quando os pressupostos mudam, é necessário rever as decisões que foram tomadas a partir dos pressupostos antigos.
- Perda da dimensão tácita do conhecimento: no PDA, alguns conhecimentos óbvios para uma parte da equipe não foram completamente entendidos por outros membros. Na falta de especificações explícitas, muitos desses conhecimentos foram simplesmente ignorados.

Apesar de toda literatura existente sobre gestão do conhecimento e algumas novas abordagens que particularizam a gestão do conhecimento no PDP, na prática, as equipes de projeto têm encontrado muita dificuldade para fazer a gestão do conhecimento no seu dia a dia. Garvin (1993) já dizia que a discussão acadêmica ainda é muito utópica, “idílica e desejável, mas pouco prática”. As recomendações são abstratas e várias questões permanecem sem resposta. De 1993 até hoje, o tema evoluiu, mas essa reflexão continua válida: como fazer na prática do PDP a gestão do conhecimento. Estudar e entender os problemas relacionados à gestão do conhecimento no PDP ajuda na tarefa de vislumbrar como melhor transferir, utilizar e registrar o CT no PDP.

3.3 A TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO NO PDP ATRAVÉS DA SOCIALIZAÇÃO

Neste trabalho, defende-se que deve haver um maior uso do CT no PDP, por este ser um tipo de conhecimento mais ligado ao uso, a prática, a experiência; tipo de

conhecimento muito valioso para o PDP e para a inovação. O maior uso desse CT no PDP pode se dar tanto através de uma maior *socialização*, como também através do *resgate* desse tipo de CT que tenha sido codificado e externalizado previamente. Nesta seção 3.3 serão apresentados fatores que podem potencializar a *socialização* no PDP, ou no caso das barreiras, fatores que se contornados potencializam a *socialização*.

Ao definir transmissão de conhecimento (TC) como um processo de movimentação de conhecimento a partir de uma fonte para um destinatário e sua subsequente absorção e utilização (DAVENPORT & PRUSAK, 2003), estabelece-se a necessidade de interagir, pois se pressupõe a figura de duas pessoas: o transmissor e o receptor. Pode-se até criar conhecimento sozinho, mas transmitir não. No PDP a TC acontece principalmente na transferência de *insights* entre equipes, na transferência de conhecimento entre usuário e projetistas e também na captura das experiências passadas.

Para Smulders (2004), o resultado primário do PDP é o conhecimento incorporado em desenhos, especificações e procedimentos. Ele também caracteriza o PDP como um processo de aprendizagem, pois para haver o aumento de conhecimento responsável pelo desenvolvimento do novo produto, é necessário que haja aprendizado. E o aprendizado é um processo de TC também. Assim, o PDP é visto como um processo que transforma ideias e conceitos em produtos. Os projetos de desenvolvimento de novos produtos podem ser enxergados como inovações com prazos estabelecidos, nas quais as empresas criam novos produtos através da aplicação de conhecimentos existentes e da criação de novos conhecimentos tácitos sobre os componentes do produto. Esses conhecimentos existentes assim como os criados precisam ser transferidos de pessoa a pessoa, numa atmosfera de circulação de conhecimento.

Para Nonaka e Takeuchi (1997), “quando há interação entre o conhecimento explícito e o conhecimento tácito, surge à inovação”. Dessa forma, o processo de desenvolvimento de novos produtos, pelo seu conteúdo inovativo, está intimamente relacionado ao processo de criação e transferência de novos conhecimentos, pois ao inovar, uma organização está automaticamente criando um novo conhecimento e disseminando-o para toda a empresa (NONAKA & TAKEUCHI, 1997). Assim, o PDP envolve a criação e transferência de conhecimento (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; LEONARD-BARTON, 1998; SMULDERS, 2004).

Davenport e Prusak (2003) afirmam que a TC envolve três ações: a transmissão,

sua absorção e seu uso. Para esses autores, a mera disponibilização do conhecimento não é transferência. O conhecimento precisa ser absorvido e gerar mudança no receptor para se considerar que foi realmente transferido. Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) afirmam que é difícil transferir ou disseminar um grande volume de conhecimentos, principalmente o tácito. Enquanto os conhecimentos explícitos podem ser divulgados mediante ferramentas de rede ou de *groupware* – categoria de aplicativos destinados a auxiliar grupos de usuários que trabalham juntos em rede ou de forma corporativa – a TC tácitos exige compartilhamento mediante socialização, proximidade física e bons relacionamentos, embora vários softwares de colaboração sejam úteis ao processo.

Alguns autores (e.g. BUSCH, 2008) discutem que ao explicitar CT, automaticamente este se torna conhecimento explícito. Dessa forma, por definição, não seria possível transferir CT codificado, pois se estaria transferindo conhecimento explícito (CT codificado é igual a conhecimento explícito). Independente da nomenclatura usado para os conhecimentos, neste trabalho, considera-se que existe um conhecimento ligado ao uso dos produtos, a operação das máquinas que é muito valioso para o PDP. Inicialmente este conhecimento é transferido entre os membros da equipe desenvolvedora e posteriormente pode e deve ser registrado para uso futuro de outras equipes desenvolvedoras. O registro do CT será explorado na seção 3.4 deste trabalho.

3.3.1 A IMPORTÂNCIA DA PRESENÇA DO USUÁRIO NA SOCIALIZAÇÃO

A associação entre inovação e usuários já foi evidenciada há tempo por diversos autores (e.g. HIPPEL, 1988 apud DUARTE et. al., 2008) que apontam o usuário como a principal fonte de inovação tecnológica. Da articulação entre necessidades de usuários dos produtos e necessidades dos projetistas das diferentes especialidades envolvidas na concepção do produto podem surgir ideias e soluções inovadoras. Contudo, é comum encontrar desenvolvedores de produtos que pensam que o PDP define com precisão as necessidades do cliente que serão, em seguida, resolvidas e projetadas pelos *designers*. Duarte et. al. (2008) já dizia que

‘é comum reservar “a atividade de concepção” exclusivamente à fase de projeto e à atividade dos projetistas profissionais. De modo geral, reconhece-se muito pouco a contribuição da execução da obra para a concepção. Assim como acontece na organização do trabalho industrial, prevalece uma visão que separa concepção de execução: as atividades de definições de requisitos, de elaboração do projeto conceitual e de representação da solução do problema, onde se exerce a criatividade, seriam exclusivas da fase de concepção do

espaço; a execução é vista como uma mera sequência de ações pré-estabelecidas para “fabricá-lo”, onde tudo que é essencial já foi decidido e definido. A obra é vista usualmente como uma simples etapa de “montagem”, na qual “basta seguir o projeto detalhado”. Na prática, verifica-se que inúmeros aspectos do projeto são realmente definidos e muitas vezes detalhados durante a obra’

Hoje, sabe-se que idealmente deve haver, ao longo do PDP, uma construção intelectual progressiva dos atores envolvidos a fim de garantir sua coerência com as necessidades do projeto, de construção e de sua utilização (MARTIN, 2000; CORDEIRO, 2003 apud DUARTE et. at., 2008). Segundo Duarte et. al. (2008), o desenvolvimento do processo de concepção não é linear, não segue estritamente o que foi planejado devido a diversos imprevistos que surgem em seu desenrolar, exigindo alterações das prescrições originais. Muitas vezes, nem o cliente, nem os projetistas sabem com exatidão todas as necessidades a serem atendidas pelo produto a ser construído, algumas das quais surgem ao longo do projeto, com o crescente esclarecimento sobre a função do produto, as restrições, as possíveis soluções e sobre o trabalho que por ele poderá ser feito. Além disso, alguns estudos mostram (Wulff, 1997 apud Pagenhart, Buset & Throndsen, 1998) que os projetistas geralmente têm pouca experiência operacional a respeito do objeto que estão projetando. Por isso, a transferência de experiências (ou transferência de CT) do ambiente operacional para o ambiente de projeto cobre essa falta (*lack*) de conhecimento dos projetistas.

Exige-se cada vez mais que os projetos levem em conta o ciclo de vida total dos produtos, incluindo no projeto melhores condições operacionais e de manutenção. Devido à tradicional separação do projeto da operação (muitas vezes por pressões de redução de orçamento), projetar levando em consideração os requisitos operacionais requer modificações no processo de projeto. Essas modificações se justificam na medida em que análises de investimento por ciclo de vida têm mostrado que mais investimento na fase de projeto tem reduzido custos operacionais e de manutenção (PAGENHART, BUSET & THRONDSSEN, 1998).

Em trabalho apresentado na SPE (*Society of Petroleum Engineers*), Pagenhart, Buset e Throndsen (1998) afirmam que a transferência de informações práticas e técnicas sobre o ambiente de operacional, eficiência e funcionamento de equipamentos vindos da operação para o desenvolvimento de projetos é um bom investimento. Eles citam cinco principais razões para se investir mais na fase de projeto: para evitar a perda relativa a doenças e ferimentos de trabalho; para evitar a

perda relativa a mal funcionamento e reduzida eficiência; para evitar o custo associado a modificações durante a operação (*on-site*); devido aos cálculos de custo total do produto em todo seu ciclo de vida (que levam em conta os custos HSE – *health, safety and environment*) e por último devido a próprias regulamentações emitidas pelas autoridades competentes.

Modificações *on-site* são muito mais custosas quando comparadas com modificações realizadas no projeto até no máximo as fases iniciais de suprimento e construção. No trabalho de Pagenhart, Buset e Throndsen (1998) foi estimado que mais de 50% das modificações *offshore* da empresa *Statoil* foram ocasionadas por projetos inadequados do ambiente de trabalho. O custo de se fazer um projeto mais completo, que leva em consideração as variáveis HSE, é mínimo em comparação com o custo das adaptações feitas posteriormente.

3.3.2 A IMPORTÂNCIA DO CONTEXTO NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO

No item 3.2.2 já foi comentado sobre a importância do componente contextual na composição do conhecimento tácito valioso para o PDP. Agora, também na TC através da *socialização*, o contexto será uma influente variável. Segundo Schein (1993), o diálogo tornou-se elemento central para a transformação. As organizações são formadas por pessoas que necessitam interagir, trabalhar em grupo, resolver conflitos e atingir metas. Nesse ambiente, a capacidade de estabelecer diálogo entre os membros da equipe torna-se uma das habilidades humanas mais fundamentais.

O processo de transmissão de novos conhecimentos através da *socialização* exige relações construtivas, que criem condições para que as pessoas troquem não apenas conhecimentos explícitos, mas também *insights* de caráter tácito. Nesse processo, observa-se os tipos de relacionamentos pessoais e a maneira como os colaboradores interagem no ambiente de trabalho (KROGH, 1998; KROGH, ICHIJO & NONAKA, 2000).

Na espiral SECI, citada por Nonaka e Takeuchi (1997), o processo de criação de conhecimento se desenvolve num contexto compartilhado e dinâmico, num “lugar” que oferece as condições necessárias aos processos de criação, disseminação e utilização do conhecimento – o *ba* (NONAKA & KONNO, 1998). Informação reside em mídias e redes e é tangível. O conhecimento, ao contrário, reside no *ba* e é intangível. O *ba* então trata-se de uma rede de interações, determinada pela *solicitude* e pela confiança dos participantes (KROGH, ICHIJO & NONAKA, 2000).

Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) descrevem as vantagens de um ambiente no qual as pessoas apresentam *solicitude* – o contexto capacitante ou *ba*. Os autores procuram abranger, com o termo *solicitude*, um conjunto de comportamentos humanos voltados à atenção ao próximo, como a gentileza e a lealdade, que eleva os sentimentos de confiança mútua, empatia ativa, acesso à ajuda, leniência nos julgamentos e coragem:

- **Confiança mútua:** confiança é recíproca e sem ela não há *solicitude*, pois não se ajudam pessoas a crescer e a realizar-se a não ser que se confie nelas. A confiança compensa, de certa forma, a falta de conhecimento a respeito das pessoas, e assim retira a pré-disposição inicial de reter CT.
- **Empatia ativa:** é a tentativa de pôr-se no lugar dos outros, de compreender pró-ativamente através de perguntas e de observação atenta aos colegas de equipe, aos clientes, aos fornecedores. O entendimento pessoal quanto às habilidades, oportunidades, necessidades alheias facilita no processo de explicitação do CT.
- **Acesso à ajuda:** a empatia ativa prepara os comportamentos para a ajuda, mas a *solicitude* nas organizações deve manifestar-se por meio de apoio real e tangível. Quanto maior o desnivelamento de conhecimentos numa equipe, maior a importância da ajuda acessível para a criação de conhecimento. Devido ao medo de muitos de ao ajudar “preparar concorrentes futuros”, é necessário que os profissionais compreendam que faz parte de suas atribuições, buscar conhecimentos e ser acessível aos que buscam conhecimento.
- **Leniência nos julgamentos:** em qualquer empresa, todos os empregados, em algum momento, parecerão incompetentes. Em termos de criação e transferência de conhecimento, poucos critérios definem o que é uma ação competente. Assim, julgamentos rigorosos às vezes atrapalham a externalização do CT, ao sufocar analogias e metáforas. Para ajudar alguém a crescer, é preciso deixar que a pessoa experimente e para isso é necessário ser leniente.
- **Coragem:** a coragem é parte do comportamento solícito, pois a transmissão de *feedback* franco e construtivo requer coragem. As pessoas precisam ser corajosas para submeter seus conceitos e conhecimentos a um processo de julgamento leniente mais intenso. A crítica e a avaliação são necessárias para que o processo de criação e transmissão de conhecimento (TC) resulte em produtos e serviços geradores de valor e que atendam as necessidades dos clientes. Apresenta-se, então, uma análise comparativa entre o contexto capacitante para a criação de novos conhecimentos e seu extremo antagônico, o contexto hipercompetitivo. Neste

último, de traços muito presentes na maioria dos ambientes corporativos atuais, encontra-se removido o principal “lubrificante” do processo de criação – a solicitude (KROGH, 1998).

Para Krogh, Ichijo e Nonaka (2000), o contexto capacitante torna a organização mais flexível e voltada para o futuro e insistem que “a ênfase na cooperação e nos relacionamentos pessoais – marca registrada do contexto capacitante solícito – também é capaz de tornar a empresa mais rentável”.

Segundo eles, um contexto hipercompetitivo seria o oposto antagônico do *ba* (ou contexto capacitante, ambiente solícito). No contexto hipercompetitivo, de traços presentes em muitos ambientes corporativos atuais e em muitos PDPs, a *solicitude* é baixa e o CT é pouco aceito como fonte de informações, valorizando-se apenas o conhecimento explícito (KROGH, 1998). A figura 12 mostra como os processos de transferência e criação de conhecimento se relacionam com a solicitude.

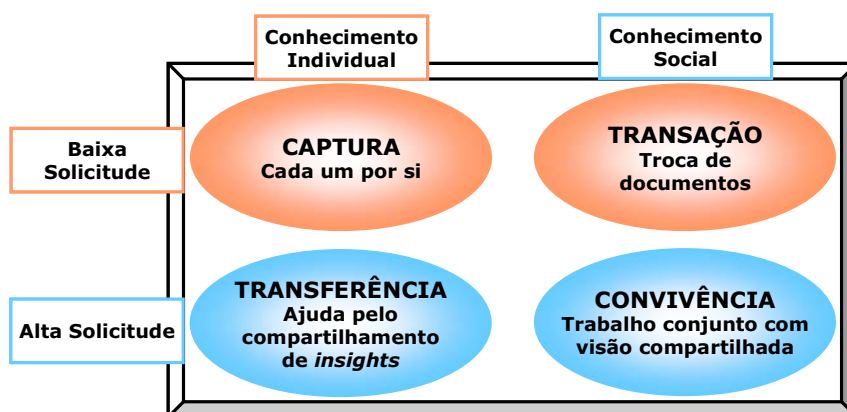


Figura 12: Níveis de solicitude

Fonte: adaptado de Krogh, Ichijo e Nonaka (2000).

- Captura: processo absolutamente individual de tentativa de aquisição de conhecimento em ambientes nos quais não há compartilhamento voluntário de ideias e informações;
- Transação: caracterizada fortemente pelo trânsito de conhecimentos explícitos e pela proteção excessiva ao compartilhamento de experiências de aprendizado entre grupos. O compartilhamento só ocorre mediante o estabelecimento de recompensas individuais ou coletivas;
- Transferência: movido por sentimento ajuda mútua, neste processo os indivíduos tentam compartilhar e incorporar conhecimentos de forma bilateral e verdadeira;

- **Convivência:** situação caracterizada por profunda mudança de visão, na qual grupos apresentam alto comprometimento com as ideias, com as experiências, com os conceitos e com os próprios colegas de trabalho. Surge um ambiente propício para o compartilhamento de conhecimentos tácitos e os indivíduos enxergam os processos organizacionais segundo os valores coletivos efetivamente valorizados.

Além de mencionarem aspectos que dificultam o surgimento da *solicitude* entre as pessoas – como baixa segurança dos trabalhadores com seus cargos, mecanismos burocráticos, controle em excesso e padrões de repressão à expressão de emoções – os autores descrevem ferramentas que facilitam seu aparecimento (KROGH, 1998):

- Sistemas de incentivo com foco no acesso à ajuda e no comportamento “confiável”;
- Programas de *mentoring* que estimulem funcionários mais experientes a compartilharem conhecimentos com os mais jovens;
- Estabelecimento e explicitação de valores de confiança, abertura e coragem;
- Programas de treinamento baseados na *solicitude*;
- Mecanismos de relato de experiências e outras formas de aprendizado via diálogo;
- Eventos sociais que estimulem boas relações interpessoais.

A construção de *ba*'s (ou contextos capacitantes) nas empresas e nos PDPs confirma a ênfase que alguns autores (e.g. NONAKA & KONNO, 1998) dão para a criação do conhecimento e sua transferência através da *socialização*. Ou seja, introduzir a *solicitude* nos relacionamentos torna a *socialização* mais eficiente e poderosa. Em um ambiente *solícito* (um *ba*) as pessoas se sentem motivadas e apoiadas para transferir seus conhecimentos pelos meios informais/tácitos. Neste trabalho, interessa-se pelo maior aproveitamento e gestão do CT no PDP, tanto através da *socialização* como também através do *registro* estruturado desse conhecimento para futura utilização. Por isso, considera-se muito importante a compreensão e difusão dos conceitos de *contexto capacitante* no PDP, como forma de aproveitar o CT no PDP, também através de um maior aproveitamento da *socialização*.

3.3.3 BARREIRAS NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO

As organizações são muitas vezes arenas desafiadoras para a transmissão do CT. Os funcionários precisam superar obstáculos, algumas vezes encarando desaprovação de gerentes ou de outros executivos, principalmente quando expressam opiniões circunstancialmente consideradas inapropriadas. As barreiras na transmissão

do CT são obstáculos que atrapalham as pessoas envolvidas no processo de transferência do conhecimento, retardando, provocando perdas e estorvando a transmissão do conhecimento.

Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) classificam as barreiras na transmissão do CT em dois grupos: as barreiras individuais e as organizacionais. Baixa capacidade de “acomodação” e ameaça à autoimagem são as duas barreiras individuais. Necessidade de linguagem legítima, histórias organizacionais, procedimentos e paradigmas da empresa são as quatro organizacionais. Muitos autores (e.g. BHATT, 2001) também citam a barreira da infraestrutura que nada mais é do que saber se a tecnologia de informação disponibilizada pela empresa oferece um contexto capacitante adequado para o intercâmbio e criação de conhecimento.

Riege (2005) categorizou as barreiras ao compartilhamento do conhecimento da mesma forma, em três grandes grupos: barreiras de natureza individual associadas às pessoas; barreiras de natureza organizacional; e barreiras de natureza tecnológica. De Long e Fahey (2000) e McDermott e O’Dell (2001) diagnosticaram barreiras de natureza cultural, enquanto Dyer e Hatch (2006) analisaram barreiras à transferência interorganizacional de conhecimento. Existem mais barreiras, como as operacionais, físicas, de tempo, etc., entretanto neste trabalho serão exploradas brevemente apenas as individuais e as organizacionais. Isso não significa que as demais barreiras são de menor importância ou impacto. Apenas, para este trabalho, entende-se que é necessário entender que existem essas barreiras. Essa compreensão é importante para o correto entendimento de como realizar a transferência, utilização e armazenamento do CT de forma mais efetiva no PDP.

As barreiras individuais

Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) definem “acomodação” como o processo pelo qual as pessoas conferem significado a novos impulsos, distinguindo-os como algo que se situa além de seus atuais conhecimentos. Ou seja, é o processo de assimilação de novos “elementos” a fim de explicar a realidade. Por exemplo: quando um estudante quer interpretar uma nova realidade e passa a levar em consideração novas tecnologias, fatores regionais, etc. para ser capaz de fazer isso, ele está “acomodando” novos “elementos” dentro de si. Assim, a baixa capacidade de acomodação se traduz como *a inabilidade de se defrontar com novas situações para as quais a experiência passada não é suficiente.*

As pessoas se apresentam umas as outras por meio de histórias ou narrativas pessoais. Elas contam as histórias da própria vida, carreira, sonhos, desejos,

esperanças. Essas histórias justificam seus comportamentos, comunicam seus valores e crenças e transmitem a imagem da pessoa. No processo de “acomodação” as pessoas devem efetuar mudanças em si mesmas – mudanças existenciais (POLANYI; 1958 apud KROGH, ICHIJO & NONAKA; 2000), por isso alguns membros da organização podem relutar em “acomodar” os novos conhecimentos que prejudiquem ou entrem em choque com suas histórias. Esses conhecimentos inovadores que surgiram na execução de tarefas podem ser considerados como uma ameaça à autoimagem de algum membro.

A baixa capacidade de acomodação de qualquer membro da organização atrapalha a transferência do CT e conseqüentemente, mais adiante, a evolução das atividades organizacionais. Da mesma forma, se algum membro sentir sua autoimagem ameaçada também haverá prejuízo ao processo.

Como o CT é pessoal, para haver o seu compartilhamento é necessário que a pessoa que detém esse conhecimento decida se o compartilha ou não. Depende, portanto, do quanto está motivada para isso. Motivação é, dessa forma, uma questão-chave para uma bem sucedida transferência de CT (SERAFIM, 1999). A ausência de recompensas transparentes e reconhecimento que motivem as pessoas a partilhar o seu conhecimento é citada por muitos autores (e.g. RIEGE, 2005) como um dos maiores obstáculos a gestão do conhecimento. Assim, um sistema de incentivos que compreenda os fatores de motivação de cada indivíduo da organização se faz necessário em cada organização.

As barreiras organizacionais

Não raras vezes nos vemos divergindo numa discussão percebendo depois que estávamos falando em essência da mesma coisa, mas com termos diferentes. Isso ressalta a necessidade de uma linguagem comum, meio pelo qual o CT é explicitado. Os novos conhecimentos criados na organização talvez exijam um vocabulário inovador, incluindo termos totalmente inéditos. Se essas palavras inovadoras não forem reconhecidas e a linguagem legitimada pela equipe e pela organização, a transferência do CT fica prejudicada: ninguém na empresa aceitará essa linguagem. Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) falam que o nível das distinções do vocabulário também precisa ser legitimado, tanto para não haver o risco das distinções serem por demais minuciosas e assim se ignorar questões mais amplas como também para não perder peculiaridades mais exatas e assim o novo conhecimento também.

As outras três barreiras organizacionais segundo Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) – histórias organizacionais, procedimentos e paradigmas da empresa – prejudicam a

transferência do CT da mesma forma: podem dificultar a manifestação de ideias e a justificação de crenças pessoais contraditórias, como também dificultar a transposição das linhas disciplinares ou funcionais. As histórias organizacionais, os procedimentos e os paradigmas da empresa muitas vezes ditam a forma “certa” de se fazer as coisas. Se um membro da organização tiver uma ideia que contradiz essa forma “certa”, eventualmente poderá deixar de contribuir com sua ideia, quem sabe, vital para o desenvolvimento das atividades e de novos produtos.

Pesquisas também mostram que uma estrutura organizacional que iniba as práticas de gestão do conhecimento, rivalidade entre departamentos ou outras unidades internas da organização e a falta de espaços formais ou informais para partilhar e gerar conhecimento também são grandes barreiras organizacionais na TC (RIEGE, 2005; DE LONG & FAHEY, 2000; DYER & HATCH, 2006).

3.3.4 FACILITADORES NA TRANSMISSÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO

Transferir conhecimentos no PDP e superar as barreiras que surgem envolve, além de um contexto apropriado, fatores que favoreçam e facilitem a transmissão do conhecimento. Embora a TC possa ocorrer espontaneamente, também existem diversos direcionadores e atividades específicas que colaboram para a TC intra e inter projetos de desenvolvimento.

Existe uma grande diversidade de ferramentas, práticas, sistemáticas, metodologias que contribuem para a gestão do conhecimento em geral. Algumas delas mais voltadas para a TC e outras mais voltadas para a manipulação da informação (conhecimento explícito): mapeamento de ativos; mapeamento de competências; eventos de lições aprendidas; base de conhecimento; *brainstorming*; *brainwriting*; *coaching*; *mentoring*; *shadowing*; *storytelling*; comunidades de práticas; inteligência competitiva; gestão de patentes e marcas; comitês funcionais; grupos de revisão de projetos; centros de excelência. Há também as ferramentas de TI: *groupwares*; portais corporativos; sistemas de informação em geral; ferramentas de comunicação; protótipos virtuais; ferramentas de consulta; ferramentas de divulgação eletrônica; motores de busca; sistemas repositórios de conhecimento, etc. Também pode-se citar práticas e ferramentas de gestão de pessoas (RH), como a rotatividade de trabalhos, treinamentos e ferramentas de apoio específicas do PDP, como DFMA (*design for manufacturing*), FMEA (*failure mode and effect analysis*), QFD (*quality function deployment*), entre muitos outros facilitadores da gestão do conhecimento (PETROBRAS, 2006).

Este trabalho é breve e apresenta apenas as cinco ações elencadas por Krogh,

Ichijo e Nonaka (2000) como facilitadores para o processo de transmissão do conhecimento, pois no contexto deste trabalho, essas ações podem ser consideradas como fatores-chave na socialização do CT no PDP. Não está assim se desconsiderando a importância de todas as outras práticas e ferramentas para transferência do conhecimento. Pelo contrário, assim como Cummings e Teng (2003) entende-se que quanto mais atividades de gestão do conhecimento forem realizadas, maior a probabilidade de sucesso na transmissão do CT na organização, e em particular no PDP.

Krogh, Ichijo e Nonaka (2000), procurando avançar em abordagens práticas à questão da gestão do conhecimento humano e no intuito de ressaltar a necessidade de capacitação da organização para o processo de criação e transferência de novos conhecimentos, apresentam cinco fatores ou ações que segundo eles podem efetivamente “preparar” uma organização para a atividade inovadora:

1. Instilação da visão do conhecimento: ações no sentido de legitimar as iniciativas de criação e transferência de conhecimento auxiliam na articulação de novos conceitos e, principalmente, conferem direcionamento fundamental para a etapa de justificação dos conceitos criados.

2. Gerência das conversas:

Para Krogh, Ichijo e Nonaka (2000), a conversa é a principal ferramenta do processo criativo: “as conversas podem liberar os poderes inovadores dos participantes individuais e impulsionar a criação de conhecimentos, além das capacidades de uma única mente”; “as conversas são o meio propício para a criação de conhecimento social... ajudam a coordenar as ações e *insights* individuais... e funcionam como um espelho para os participantes”. Para estes autores, cerca de 80% do intercâmbio de informações dentro da organização ocorre por meio do diálogo e “o conhecimento escrito e armazenado nos computadores é eficaz em apenas 20% das ocasiões: a alternativa é ler as instruções de operação durante uma hora do novo videocassete *ou* conversar com um colega durante cinco minutos para descobrir como funciona o aparelho”.

As boas conversas exigem ritmo e etiqueta para a obtenção do tipo de *insights* mútuos. Por isso, os autores definem quatro princípios norteadores para o desenvolvimento de conversas que capacitem à criação de conhecimentos.

- Princípio 1 – Estimular ativamente a participação: esse princípio enfatiza o reconhecimento dos rituais necessários ao início das conversas. É necessário conscientização quanto ao objetivo da conversa e os indivíduos precisam ter a

oportunidade de manifestar interesse. A tecnologia da informação pode ajudar a definir e a estruturar a participação, por meio de *groupware* (software de apoio ao trabalho em grupo).

- Princípio 2 – Definir regras de etiqueta para as conversas: Oito regras de bom senso são propostas. São elas: evite ambiguidades desnecessárias; evite intimidações; evite o exercício da autoridade; evite encerramentos prematuros; seja breve; seja ordeiro; ajude os outros participantes a serem corajosos e não faça afirmações falsas de maneira consciente.
- Princípio 3 – editar as conversas de maneira apropriada: Quando uma conversa criadora de conhecimentos já produziu muitos conceitos, com diferentes graus de qualidade, esse repertório deve ser reduzido àqueles com maior potencial. As expressões devem convergir para uns poucos (ou único) conceitos que se transformam no foco da atenção do grupo. Tal convergência geralmente ocorre de duas maneiras: por acordo e/ou compreensão. A questão gerencial aqui é fazer as incisões certas, no momento certo. No começo do processo de criação do conhecimento, o excesso de edição ou intervenção pode bloquear a conversa; em outros momentos, as intervenções adequadas talvez preservem a evolução do processo.
- Princípio 4 – fomentar a linguagem inovadora: Para gerar conceitos inovadores, a linguagem precisa ser notavelmente dinâmica durante o processo. Sob o aspecto gerencial, o fomento da linguagem inovadora durante as conversas criadoras de conhecimento ajudará a atribuir novos significados a conceitos e termos bem-conhecidos; também inspirará a criação de novos temas que incorporem significados existentes ou com significados inteiramente novos. O jogo da linguagem pode ampliar significados e conceitos, capacitando os participantes a melhor formular suas ideias.

3. Mobilização dos ativistas do conhecimento: ações de mobilização enfatizam e ressaltam a importância daqueles que catalisam e coordenam as atividades de criação. Criar a figura dos ativistas do conhecimento incentiva os profissionais a ficarem atentos a potenciais sinergias e redundâncias, e a atuarem como inspiradores de equipes ou times;

4. Criação de contexto adequado: esse fator remete ao conceito de *ba*, o qual engloba a natureza e a intensidade das interações entre equipes e entre pessoas. Nesse ponto, a *solicitude* deve ser o catalisador das ações de resgate, transferência e registro do conhecimento.

5. Globalização do conhecimento local: ações de globalização enfatizam a necessidade de se disseminar o conhecimento ao longo de todos os níveis organizacionais.

Uma maior utilização do conhecimento tácito no PDP

No PDP, se a equipe for pequena e não se dissipar após o desenvolvimento do primeiro produto, é possível gerir o conhecimento através de intensa *socialização*. Todos os membros da equipe participam de todas as reuniões, compartilham todos os seus conhecimentos criando assim um grande vínculo. Essa equipe se torna única, insubstituível, de alto desempenho. Mas, nem sempre isso é possível. Em projetos mais complexos com um número maior de envolvidos, não é possível que todos participem de todas as reuniões, ou mesmo que todos fiquem “por dentro” de todos os assuntos. Por isso, na seção 3.4 será mais explorado o processo de *registro* do CT.

Como já enfatizado, este trabalho, defende um maior uso do CT no PDP. Este maior uso pode ocorrer através de uma maior *socialização*, como visto nesta seção 3.3. *Socialização* esta que envolve o usuário no processo de projeto, sob uma gestão que estimula a solicitude criando um ambiente colaborativo, contorna as barreiras para transmissão conhecimento e proporciona facilitadores para a TC. Contudo, o maior uso do CT no PDP também pode ocorrer através do *resgate* de CT que tenha sido codificado e externalizado previamente.

Na seção 3.2 deste capítulo, se estabeleceu os principais conceitos necessários ao entendimento do estudo do conhecimento tácito no PDP. Na seção 3.3 foram estudados fatores que potencializam a *socialização* no PDP. Agora na seção 3.4 deste capítulo, serão estudados os fatores que podem potencializar o *registro* do conhecimento no PDP. A figura 13 esquematiza essas duas formas ou “caminhos” para melhor aproveitar o CT no PDP: tanto com uma maior *socialização* como com um melhor *registro* do conhecimento.

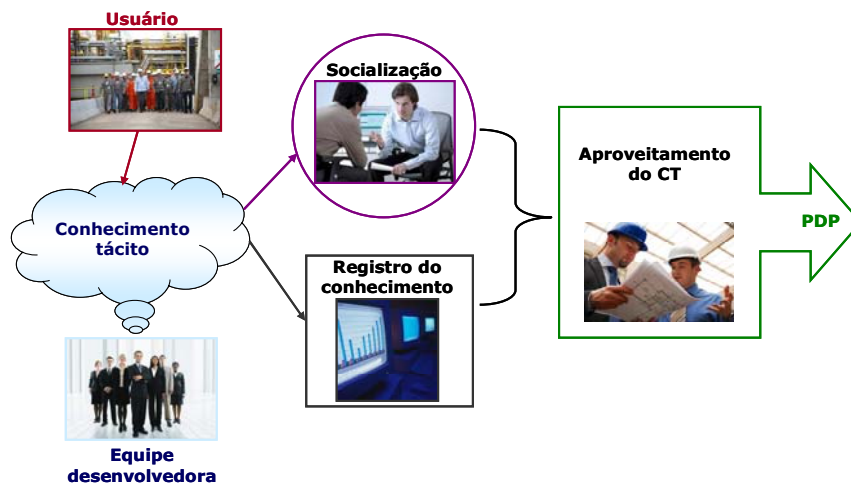


Figura 13: Aproveitamento do conhecimento tácito no PDP

3.4 O REGISTRO DO CONHECIMENTO NO PDP

Registrar conhecimentos no PDP significa externalizar conhecimento para posterior utilização. Rozenfeld et al. (2006) formalizam a atividade “documentar as decisões tomadas e registrar as lições aprendidas” no seu modelo mostrando assim uma importante faceta da gestão do conhecimento no PDP: o armazenamento sistemático de informações e experiências. Segundo Rozenfeld et al. (2006), o acúmulo desses conhecimentos explícitos pode gerar aprendizado necessário para evitar erros do passado.

A codificação de conhecimentos tácitos em documentos e registros, além de disponibilizar informação valiosa para projetos futuros, também ajuda a organizar as ideias, visualizar possíveis aplicações futuras e diagnosticar causas e consequências de problemas (ZOLLO & WINTER, 2002). Para Liu e Ke (2007), a codificação em documentos de experiências e *know-how* pode ser fonte para solução de futuros problemas.

As soluções que emergem no PDP são caracterizadas por diversas deliberações oriundas de decisões interdependentes que levam às soluções de *design*. Ramesh e Sengupta (1995), citados por Ramesh e Tiwana (1999), observaram que o conhecimento oriundo dessas deliberações e decisões é tipicamente perdido e não registrado. Ramesh e Tiwana (1999) afirmam que as organizações têm incorrido em elevados gastos por reinventar soluções e repetir erros, principalmente devido a sua incapacidade em identificar e transferir as lições aprendidas dos projetos passados. Teece (1998) sugere que as inovações no PDP envolvem um grau considerável de incerteza, mas mesmo assim, a abordagem de conhecimentos oriundos de falhas em

projetos anteriores é frequentemente esquecida resultando na repetição dos erros. Teece (1998) também indica que a “reinvenção” custa por ano nos EUA algo entre US\$2 bilhões e US\$100 bilhões.

3.4.1 REGISTRO DE CONHECIMENTO ATRAVÉS DE LIÇÕES APRENDIDAS

Diversos autores (e.g. RAMESH & TIWANA, 1999) enfatizam a importância de se aprender no PDP através de projetos passados. Neste trabalho, considera-se a externalização das lições aprendidas em documentos de projeto como umas formas de se registrar conhecimento no PDP. Naveiro e Borges (2005) comentam que a Boeing envolveu um contingente enorme de pessoas dedicadas a incorporar no projeto do avião modelo 777 os conhecimentos tecnológicos de engenharia da época e ao mesmo tempo, aproveitar os conhecimentos adquiridos na análise dos problemas encontrados no desenvolvimento dos aviões anteriores. Foram 6.800 funcionários da Boeing, associados a 10.000 técnicos e engenheiros dos diversos fornecedores, exercendo diversas funções cujos resultados foram em alguns casos a criação de novos conhecimentos.

Uma das atividades que Garvin (1993) destaca nas empresas que aprendem, é justamente a “aprendizagem por experiências passadas”. Garvin (1993) exemplifica com casos das empresas Boeing e Xérox a aquisição de conhecimento a partir de fracassos e de sucessos. Conclui que no coração dessa abordagem está uma mentalidade que permite a empresa reconhecer o valor da falha produtiva (a falha leva a *insights*) e do sucesso improdutivo (ninguém sabe por que e como obtiveram sucesso). Davenport e Prussak (2003) sugerem que os conhecimentos passados oriundos do processo de desenvolvimento de produtos similares, podem levar a diversas melhorias nos processos de desenvolvimento de novos produtos. Tang (2001) e Kolodner (1983) também falam sobre o “raciocínio baseado em casos” que pode ser utilizado para entender e estruturar um problema de projeto, recuperando casos anteriores e formatando um conhecimento abstrato sobre o problema a ser explorado mais adiante.

O engenheiro Greer (2008) comenta que a maioria dos engenheiros já ouviu falar de lições aprendidas, um termo clichê, mas poucos realmente sabem como estabelecer um adequado processo de registro de lições aprendidas e poucos sabem como usá-los corretamente. Este autor define um sistema de lições aprendidas como “uma série de procedimentos que culminam numa base de dados detalhada que captura as lições e conhecimentos únicos de prévias experiências, traduzindo-os para um formato útil para futura utilização”. Para ele, esses sistemas são melhor

aproveitados por organizações que executam vários projetos ao longo do tempo, exatamente como as organizações que precisam do PDP, pois executam diversos projetos de desenvolvimento no longo prazo.

As lições aprendidas são narrativas estruturadas de uma experiência que incluem a descrição do que aconteceu, o que era esperado acontecer, análise de causas e o que foi aprendido durante um determinado processo ou projeto. Se as lições aprendidas forem avaliadas e comparadas com outras práticas, elas podem se tornar boas práticas, quase um padrão a ser seguido. Ampliando o conceito de lições aprendidas, elas podem ser definidas como um procedimento validado para realização de uma tarefa ou solução de um problema, que inclui o contexto no qual pode ser aplicado. Outras vezes, o registro das lições aprendidas gera alertas, ou seja, resultam na não validação de uma prática, ou no desaconselhamento do seu uso. (PETROBRAS, 2006).

A finalidade do registro das lições aprendidas é permitir que grupos que estejam geograficamente isolados sejam capazes de compartilhar seus conhecimentos, experiências, *know-how*, soluções criativas e *insights*. Possibilita aos envolvidos no PDP o aprendizado com os acertos e os erros a partir das experiências. O fomento ao registro estruturado colabora na conscientização das equipes sobre o valor da reflexão, sobre os acertos e erros e também contribui na disseminação do CT codificado, de modo a replicar sucessos e evitar a repetição de erros.

O registro das lições aprendidas, como muitos autores sugerem, talvez seja a principal ferramenta de captura e utilização de conhecimento útil para o PDP – captura do conhecimento contextual tácito. Sendo assim, deve ser vista com cuidado e detalhe para não se tornar mais uma recomendação genérica e pouco aplicável. Vários autores (e.g. GARVIN, 1993) também concordam que o registro das lições aprendidas ainda é hoje, insipiente nas organizações.

3.4.2 DIFICULDADES ENCONTRADAS NO REGISTRO DE CONHECIMENTOS

Muitos autores estão cada vez mais percebendo que o processo de registro de conhecimento não é fácil (SZULANSKI, 1996 apud NEWELL et al., 2003). Uma visão simplista da transferência de melhores práticas subentende uma implementação rígida da melhor prática na nova situação. Já, uma visão mais flexível afirma-se que não há “melhor prática” porque “melhor” para mim pode não ser “melhor” para você. Assim, reconhece-se que há uma necessidade de contextualizar a melhor prática para a situação em particular.

Greer (2008) comenta que em alguns projetos, o time se reúne ao final para uma reunião de fechamento (*final review meeting*) onde se discute os aprendizados, estratégias utilizadas, recomendações e gera, como produto dessa reunião, um relatório de melhores práticas. Entretanto, este autor coloca que, não importa quão bem escrito é esse relatório ele sempre acaba abandonado, descartado ou distante da realidade dos novos projetos. Enquanto o esforço digno para captura e registro do CT deveria ser utilizado em futuros projetos, o formato inapropriado dos relatórios acaba por dificultar a transmissão do CT. Segundo Greer (2008) isso é verdade mesmo se o relatório for mantido e armazenado em formas eletrônicas. A figura 14 ilustra esse problema, ao mostrar um indivíduo incapaz de conseguir resgatar a informação que precisa em meio aos diversos documentos, relatórios e registros armazenados dos projetos antigos. Prencipe e Tell (2001) também comentam sobre o problema da dificuldade de revisar o que já foi registrado devido ao mau registro das lições aprendidas. Segundo esses autores, em alguns casos as pessoas acabam não sabendo da disponibilidade de registros para os problemas que precisam resolver, ou também podem não saber como aproveitar os registros de modo a ajudá-los na resolução de seus problemas.

Prencipe e Tell (2001) também colocam que o aprendizado tende a ser ignorado quando os projetos são bem sucedidos, geralmente o registro é apenas de lições negativas, ou seja, quando acontecem problemas. Estes autores colocam também que o momento em que ocorre o registro geralmente é inoportuno, pois as pessoas já estão envolvidas em um novo projeto estando assim pouco motivadas para registrar os conhecimentos.

Pagenhart, Buset e Throndsen (1998) em trabalho apresentado na SPE (*Society of Petroleum Engineers*), relatam que as transferências de experiência (CT) baseadas em comunicação interpessoal ou diálogo tiveram avaliação mais positiva do que as transferências através de relatórios, arquivos, banco de dados e especificações. Como os projetistas são pressionados pelo tempo, eles tendem a não ler relatórios e especificações fora de suas disciplinas (por exemplo, relatórios sobre o ambiente de trabalho operacional). Entretanto, esses autores não descartam a importância da busca de informação operacional através de material escrito. Segundo eles, a transferência de experiência é mais efetiva quando contém informações concisas e específicas. Como as informações advindas do ambiente de trabalho podem ser significativamente extensas, esses autores propõem categorizar os riscos relacionados à saúde (HSE – *health, safety and environment*) e ambiente de trabalho operacional numa matriz de probabilidade/frequência versus consequência. A matriz

seria usada como um dos critérios para priorização das informações obtidas.

Um das vantagens mais atribuídas a uma gestão do conhecimento bem sucedida é a prevenção contra a “reinvenção da roda”, particularmente através da transferência de “melhores práticas”. Newell et al. (2003), estudando transferência de melhores práticas em um hospital, desafiam essa lógica, de uma certa forma. Eles comentam que as melhores práticas, na maioria das vezes, precisam ser adaptadas para se adequar ao contexto de utilização. Um inovador processo de diagnóstico e tratamento da catarata foi criado. Ele reduziu o tempo total em até 85% e aumentou muito a satisfação dos clientes, entretanto tentativas de transferir essa boa prática para outros hospitais do mesmo sistema falharam. Nos outros hospitais o ambiente à mudança não era convidativo, havia muita resistência. Pessoas-chave ao processo de mudança não estavam envolvidas, não havia um time para implementação das melhorias.

Problemas de transferência do conhecimento em um estudo de caso realizado no Midlands NHS Trust Hospital – UK

Newell et al. (2003) exploram o processo de geração e transferência de conhecimento através de um exame detalhado de um projeto de melhoria no processo de diagnóstico e tratamento da catarata no NHS (*National Health Service - UK*), especificamente *Midlands NHS Trust Hospital*. Eles descrevem os procedimentos e o passo a passo desde o diagnóstico até o tratamento da catarata. Descrevem também como se deu a revisão do processo para sua melhoria envolvendo todos os atores.

A cirurgia de catarata é um procedimento de 20 minutos e representava cerca de 96% da carga de trabalho do setor de oftalmologia do hospital (NEWELL et al., 2003). O antigo processo de diagnose e tratamento da catarata envolvia o paciente numa série de visitas a vários especialistas. Primeiramente, o paciente com suspeita de catarata tinha que ir a um optometrista, pois se entedia que a piora da visão sugeria primeiramente o uso de óculos/lente de contatos. Quando o optometrista verificava que o problema era mesmo catarata, remetia o paciente para um clínico geral. Como o clínico não é um especialista, ele confiava no diagnóstico do optometrista e submetia o paciente ao médico especialista do hospital. O paciente ficava então numa lista de espera para depois ser chamado a um rápido encontro com o médico especialista que geralmente confirmava o diagnóstico do optometrista e agendava uma consulta com uma enfermeira do setor para um exame físico. Depois desses encontros, o paciente então entrava numa fila de espera para então conseguir uma data para a cirurgia de catarata. Em média, o paciente precisava esperar 1 ano para conseguir fazer a

cirurgia. Depois da cirurgia o paciente precisava voltar para agendar uma nova visita com o médico especialista a fim de checar o paciente que depois o remetia ao optometrista para receita de novos óculos.

Um time foi montado para diminuir o tempo e melhorar esse processo. Esse time incluía a enfermeira chefe da seção oftalmológica, o administrador do hospital, clínicos gerais, alguns optometristas, um médico especialista, sendo que havia um líder do projeto, que fazia as atas e demais documentações das reuniões realizadas. Ao final esse grupo chegou à conclusão que a única visita necessária era ao optometrista que iria preencher um formulário detalhado, previamente preparado pela equipe. O formulário seguiria ao médico especialista e o próprio optometrista iria agendar a cirurgia diretamente com o hospital. Em troca, os optometristas receberiam treinamento e uma compensação adicional do hospital. O exame físico prévio à cirurgia realizado pela enfermeira foi substituído por um questionário que o próprio paciente preenchia e depois era checado por telefone pelas enfermeiras. O acompanhamento pós-operatório também passou a ser feito pelas enfermeiras por telefone. Com esse novo procedimento, o tempo médio foi reduzido de 1 ano para cerca de 2 meses e a satisfação dos clientes melhorou drasticamente.

Mesmo com o sucesso desta boa prática, tentativas de transferir esse novo procedimento a outros hospitais do NHS falharam. Nestes outros hospitais foi dito que “essa prática não se aplica no nosso contexto” e “este projeto é muito radical”. Não havia interesse pelo projeto, tempo e esforço teriam que ser investidos para aplicar o novo procedimento e ninguém estava disposto a pagar esse preço por algo que não se tem certeza que vai dar certo.

Registrar conhecimento, seja em forma de lição aprendida ou em outra forma, sempre irá esbarrar na dificuldade futura de resgate da informação necessária. Como não se sabe quais problemas os futuros desenvolvimentos enfrentarão, também não se sabe como estruturar exatamente os conhecimentos adquiridos nos projetos de hoje. Fugir desse problema e procurar conhecimento diretamente nas pessoas (*socialização*) pode ser uma solução rápida e prática, pois com a interação humana pode-se rapidamente resgatar os conhecimentos específicos necessários para solucionar os problemas do PDP. Mas não se pode confiar apenas nesse recurso (*socialização*), pois as pessoas seguem suas vidas, podem mudar de empresa, ou podem não estar disponíveis. A figura 14 ilustra essa situação problemática que uma equipe desenvolvedora pode e muitas vezes, enfrenta de fato.

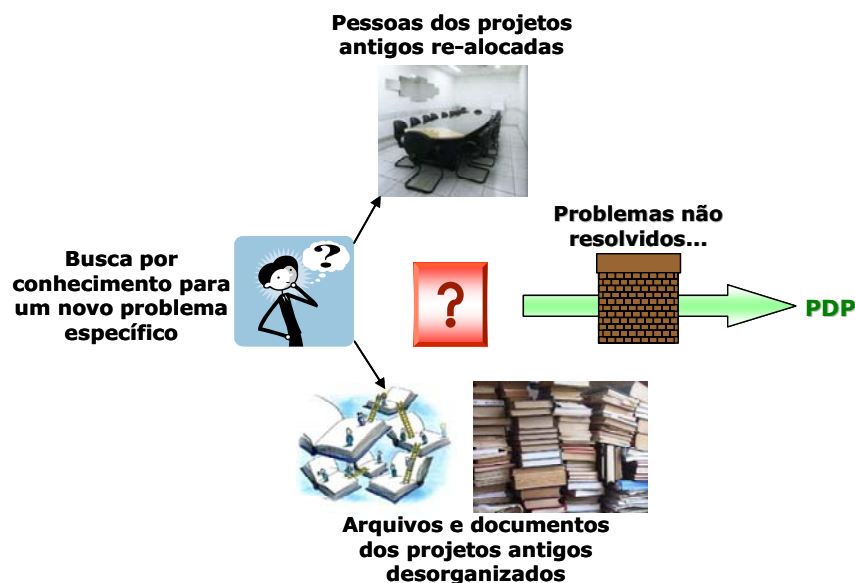


Figura 14: Dificuldade no resgate de conhecimento para a nova situação

Soluções para a transferência do conhecimento no *Midlands NHS Trust Hospital* – UK

A chave para entender porque tentativas de TC não foram bem sucedidas no NHS, segundo Newell et al. (2003), está em entender como o time do *Midland NHS Hospital* foi bem sucedido ao reprojeter o novo processo. Na busca por esse entendimento eles citam a importância de reunir os “indivíduos chave” do processo em um time de transformação. Falam das redes sociais que se criam nesse time (construção de relacionamentos); do convencimento da necessidade de mudança e vontade em inovar; da percepção dos potenciais benefícios das mudanças. Na concepção do projeto de melhoria, cada pessoa envolvida no processo teve que ser convencida dos benefícios do projeto. Alguns optometristas, em um primeiro momento, se negaram a participar do projeto, mas depois foram convencidos a fazer parte da equipe. Esse processo de reunir pessoas-chave ligadas ao processo criou pontes que não existiam.

Além disso, cada participante do time de melhoria se envolveu dando sugestões na montagem dos formulários que estavam sendo criados e com isso um compromisso mútuo foi gerado. No time do *Midlands NHS Trust Hospital* houve um patrocínio do médico especialista que apoiou e participou do projeto. O médico especialista era uma peça chave no processo de mudança. Newell et al. (2003), também citam como fatores cruciais para o sucesso do time, o aprender a respeitar e confiar na competência dos diversos profissionais envolvidos e a criação de

conhecimento holístico pela equipe. A existência desse time, com liderança, recursos e motivação ofereceu o contexto que conduziu ao sucesso do reprojeto e melhoria do processo de diagnóstico e tratamento da catarata.

A resposta de Newell et al. (2003) aos problemas no processo de transferência das melhores práticas no NHS, é que mais ênfase deve ser dada na disseminação de informações relacionadas ao processo de geração e transferência de conhecimento do que na disseminação das melhores práticas (produto conhecimento) em si. Para esses autores, a efetiva transferência das melhores práticas não pode ocorrer independentemente ou em sequência à geração de conhecimento sobre o processo de melhoria em questão. O processo de geração/busca de conhecimento e a transferência deste são mutuamente dependentes.

Para Newell et al. (2003), um maior foco em educação, inovação e exploração (ao invés de disseminação rígida e imitação) deve ser dado à transferência do conhecimento. Isso não significa que a transmissão pura de melhores práticas não pode ser útil em outros contextos, mas a capacidade de absorção (Szulanski, 1996 apud Newell et al., 2003) e os pré-conceitos existentes serão grandes barreiras para o sucesso da transferência do conhecimento. Principalmente em contextos que envolvem processos com profissionais de diversas disciplinas, onde os indivíduos têm visão apenas parcial do todo – como é o caso do PDP – a “reinvenção” de melhores práticas deve ser estimulada. No registro das lições aprendidas, o processo de geração do novo conhecimento deve ser focado, demonstrando os caminhos que foram escolhidos, como foram escolhidos os membros da equipe, como as decisões foram tomadas, como os resultados surgiram, etc.

Também nesse sentido, Prencipe e Tell (2001) enfatizam que melhor do que os resultados finais da codificação de conhecimentos é o processo de codificação, pois neste a comunicação entre as equipes permite organizar as ideias a serem registradas e discutir as análises obtidas. Registrar como fazer é então mais interessante que registrar o que foi feito, pois o processo de utilização de novos conhecimentos terá que envolver um novo processo de criação e transferência de conhecimento. Isso também é válido no PDP.

Esta seção 3.4 deste capítulo dedicou-se a mostrar a importância que o registro do conhecimento tem para os futuros projetos e para o PDP, mas mostrou também o quão difícil pode ser fazer essa codificação de uma forma utilizável pelos futuros usuários. As soluções de Newell et al. (2003) para uma melhor TC acabam por seguir o caminho da *socialização*, na medida em que suas recomendações versam

sobre como garantir uma boa equipe e um bom funcionamento dessa equipe que será responsável pela revisão de um processo. Ou seja, esses autores estão fazendo recomendações para melhorar e garantir uma boa *socialização* que segundo eles, foi a fórmula de sucesso na revisão de um procedimento *Midlands NHS Trust Hospital*.

Como ilustrado na figura 13 anteriormente, este trabalho também considera a *socialização* como um importante caminho no aproveitamento do conhecimento tácito. De fato, o objetivo maior deste trabalho é entender como maximizar o uso, as transferências e resgate do CT no PDP. Por isso, não se prefere uma forma à outra, como optar pela *socialização* ao invés do *registro* e resgate do CT em documentos. Este trabalho busca esclarecer esses dois “caminhos” de utilização do CT. Entende-se que um não exclui o outro, pelo contrário, em um PDP de alto desempenho e inovador, integrado com a cadeia de suprimento, existe tanto uma poderosa *socialização* quanto um registro estruturado e de fácil resgate do conhecimento.

A próxima seção 3.5 deste capítulo irá trazer alguns resultados do estudo de Vincenti (1990) sobre o conhecimento gerado por engenheiros e as categorias do conhecimento de engenharia. Buscaram-se esses resultados, pois se pressupôs que para entender como *registrar* conhecimentos de uma forma estruturada e de fácil resgate futuro, precisa-se entender como esse conhecimento é composto, como ele pode ser dividido, como ele pode ser categorizado. E este foi exatamente o trabalho ao qual Vincenti (1990) se propôs a fazer.

3.5 O CONHECIMENTO DE ENGENHARIA

Em projetos mais complexos que envolvem toda cadeia de suprimento, grandes equipes, não é possível que todos participem de todas as reuniões, ou mesmo que todos fiquem “por dentro” de todos os assuntos. A gama de conhecimentos é muito grande, o nível de especialização e detalhe pode ser consideravelmente profundo. Desse “mar” de conhecimentos, quais devem ser registrados e externalizados na gestão do conhecimento? E como?

Na equipe da UFRJ do projeto mini Baja, uma competição nacional de mini veículos para enduros, o orientador do projeto prof. José Stockler Canabrava Filho contou que em uma das competições o freio do carro não funcionou. Depois de ampla revisão e discussão finalmente verificou-se que um parafuso estava frouxo atrapalhando o funcionamento de um dispositivo integrante do sistema de freios. Como registrar essa lição aprendida, uma vez que é óbvio que parafusos devem ser apertados? Neste caso, a questão é como explicitar que determinado parafuso tem uma importância maior que outros. Assim como essa situação, existe uma infinidade

de outras no PDP. Quais devem ser registradas e em que nível de detalhe?

Muitos autores citam a atividade de registro das lições aprendidas no PDP (e.g. ROZENFELD et al., 2006), e sugerem que o conhecimento criado deve ser registrado sistematicamente. Quais conhecimentos? Pois, mesmo dentro da divisão usual entre conhecimentos tácitos e explícitos, ainda existe uma diversidade muito grande de conhecimentos e em diversos níveis de “maturidade” – estágios do conhecimento –, como os conhecimentos científicos, modelos matemáticos, teorias de engenharia, conhecimentos sobre como operar certos equipamentos ou “como fazer”, a respeito de softwares, sobre problemas, etc.

Vincenti (1990) faz uma análise sobre o conhecimento da engenharia. Ora, o PDP enquanto atividade realizada principalmente por engenheiros é basicamente uma atividade que se utiliza dos conhecimentos da engenharia. O conceito de PDP está em harmonia com o conceito de engenharia, segundo Vincenti (1990): “Engenharia se refere a prática de organizar o desenvolvimento, construção e operação de qualquer artefato que transforma a realidade física ao nosso redor para satisfazer alguma necessidade”.

3.5.1 A ENGENHARIA COMO CONHECIMENTO

Vincenti (1990) defende a ideia da tecnologia como um corpo de conhecimento, assemelhando-se ao pensamento científico que é criativo e construtivo; não é uma simples rotina dedutível como assumido no modelo de ciência-aplicada. A engenharia tem bases científicas, mas existe um *gap* entre a pesquisa científica e os produtos engenheirados que precisam ser construídos pela arte do engenheiro. O conhecimento criativo e construtivo do engenheiro é o conhecimento que implementa essa arte. Costumeiramente, o conhecimento de engenharia é entendido como o conhecimento usado pelos engenheiros e conhecimento científico como o conhecimento gerado pelos cientistas. Apenas recentemente tem se dado mais importância para o conhecimento gerado pelos engenheiros. A figura 15 esquematiza essa relação.

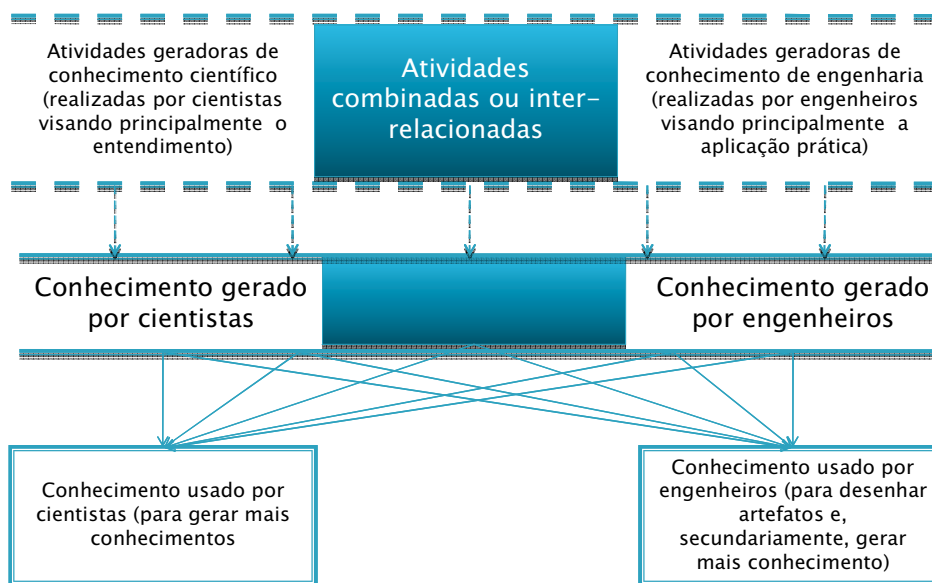


Figura 15: Engenharia como geradora de conhecimentos

Fonte: Vincent (1990).

Através de estudos de caso no setor aeronáutico, Vincenti (1990) examinou o crescimento do conhecimento no tempo e em profundidade para exibir o conteúdo do conhecimento. Ele se concentrou nas ideias e buscou traçar o fluxo da informação. Em cada estudo, ele refletiu sobre porque e como o conhecimento foi obtido, na estrutura do conhecimento e o que isso sugere sobre o conhecimento da engenharia. Uma vez que o conhecimento deriva do pensar, o texto de Vincenti (1990) acaba por dar entendimento sobre como os engenheiros pensam e como isso interfere no que fazem. Ele também mostra como o conhecimento de engenharia cresce tipicamente através de uma complexa interrelação entre experimentos e teoria.

Vincenti (1990) restringe o seu estudo para o que ele chama de *design normal*, que poderia ser definido como “o que as comunidades tecnológicas normalmente fazem”, ao contrário do *design radical* onde não se sabe como os dispositivos devem ser arranjados ou mesmo como os componentes funcionam não é conhecido. O conhecimento para o *design normal* é mais circunscrito e fácil de lidar; as mudanças são incrementais (ao invés de essenciais) e os resultados são mais evolucionários (ao invés de revolucionários).

Para entender então os conhecimentos da engenharia, Vincenti (1990) estuda as fontes de problemas, pois para ele, a engenharia pode ser vista como uma atividade de resolução de problemas. Ele se baseia no trabalho de Rachel Laudan no artigo “Cognitive Change in Technology and Science”. Vincenti (1990) cita então oito

fontes de problemas tecnológicos que levam à mudanças tecnológicas:

- Falhas funcionais de tecnologias correntes;
- Extrapolação de tecnologias passadas de sucesso;
- Desequilíbrio entre tecnologias num dado período;
- Potencial de falhas;
- Percepção de novas possibilidades de tecnologias;
- Lógica interna da tecnologia (leis da física e requerimentos práticos levam a problemas que precisam ser resolvidos no design depois do objetivo do dispositivo já ter sido decidido);
- Necessidades internas de *design* (existem nuances que precisam ser conhecidas para se ter condições de detalhar e dimensionar o projeto);
- Necessidades para reduzir a incerteza.

As soluções dos problemas de projeto dependem do conhecimento. Este pode ser já conhecido e estar no “estoque” de conhecimento de engenharia ou, às vezes, precisa ser gerado novo conhecimento. Qualquer que seja a forma como é gerado, o conhecimento será julgado pelo critério de ajudar no sucesso do projeto. Vincenti (1990) lista então sete atividades de geração de conhecimento:

- Transferir da ciência: o conhecimento científico pode contribuir com dados quantitativos. Vários conhecimentos científicos são usados por engenheiros depois de reformulados ou adaptados. Também é uma arte a utilização do conhecimento científico desenvolvido e em desenvolvimento.
- Invenção: Criar conceitos fundamentais ou descobri-los.
- Pesquisa teórica em engenharia: produção de conhecimento através da atividade teórica (matemática). É usada para prover procedimentos de *design*, como programas de computador para cálculos de otimização. Como na pesquisa científica, a pesquisa teórica em engenharia geralmente é sistemática, conceitualmente exigente e matematicamente difícil. As diferenças são mais nos resultados do que no processo.
- Pesquisa experimental de engenharia: é a maior fonte de dados quantitativos. Requer instalações de testes especiais, técnicas experimentais e dispositivos de mensuração. Essa atividade também produz conceitos analíticos e maneiras de pensar. Também é difícil de separar da pesquisa experimental científica. A abordagem, técnicas e instrumentalização são basicamente as mesmas.

Vincenti (1990) observa que experimentos e teoria dependem um do outro e dão melhores resultados quando feitos juntos.

- Design prático: a prática do dia a dia contribui para o conhecimento indiretamente revelando problemas e necessidades para pesquisas futuras. Em critérios e especificações, considerações práticas e instrumentalidades de design a aplicação é mais direta. Pensamento visual e habilidades de julgamento também são fortemente baseadas no aprender fazendo.
- Produção: o chão de fábrica pode oferecer uma série de considerações práticas, além de dados quantitativos.
- Teste direto (ou tentativa direta): Testes de prova ou mesmo o uso direto dos clientes podem prover conhecimento de design. Falhas em atingir os objetivos, as especificações técnicas nos testes sugerem *re-design*. Os testes também podem mostrar uma ferramenta inadequada, entre outras utilidades. Quando os testes de prova não são possíveis, como em pontes, então a operação do dia a dia é um tipo de tentativa direta.

3.5.2 A CATEGORIZAÇÃO DO CONHECIMENTO DE ENGENHARIA

Categorizar o conhecimento de engenharia não é uma tarefa trivial. Além de ter de compreendê-lo em sua dimensão epistemológica, existe a dificuldade decorrente da própria indistinguibilidade de vários itens de conhecimento presentes no trabalho de engenharia, desde sua dimensão de projeto até a produção e operação de artefatos. Apesar da dificuldade, Vincenti (1990), através dos estudos que realizou no setor aeronáutico, propõe uma sub-divisão em seis categorias:

1- Conceitos fundamentais de projeto

Constituem parte do conhecimento essencial do projeto. Nesse conhecimento está o “princípio operacional” que é o conhecimento de como um determinado dispositivo trabalha efetivamente tanto isolado quanto dentro do sistema do qual é parte. É o princípio operacional que fornece o critério técnico do sucesso ou fracasso do funcionamento. Ele define o dispositivo pela sua natureza técnica. Para transformar o princípio operacional num artefato é preciso dar-lhe corpo através da “configuração normal”. Os dois fornecem um esquema para funcionamento do projeto. Contudo, um projeto concreto requer mais conhecimentos das outras categorias.

2- Critérios e especificações

Engenheiros trabalham com objetivos concretos o que requer especificações e critérios do projeto (ao contrário da ciência). Isso significa transladar objetivos

qualitativos, gerais, em objetivos quantitativos, específicos, expressos em termos técnicos concretos. A atribuição de valores numéricos ou limites aos critérios constituem um elemento do conhecimento geral da engenharia. Sem essas especificações não é possível detalhar o projeto para construção. Essa determinação frequentemente se utiliza de ferramentas teóricas, dados quantitativos e juízos pragmáticos, discutidos nas demais categorias.

3- Ferramentas teóricas

Os engenheiros se utilizam de modelos matemáticos e teorias para fazerem seus cálculos assim como conceitos intelectuais para pensar sobre o projeto. Mais perto da ciência, existem as teorias mais puras, como os conhecimentos de física e matemática. E, mais perto da engenharia, há as ferramentas estruturadas que provém da ciência, mas que são reformuladas pelos engenheiros para se tornarem aplicáveis aos complexos problemas de engenharia. As ferramentas são sempre limitadas pelo artefato. Os engenheiros ainda usam hipóteses quantitativas e conceitos intelectuais. Os conceitos intelectuais fornecem a linguagem para que os pensamentos se expressem, tanto no momento de projetar análises quantitativas e os cálculos do projeto, quanto na compreensão qualitativa dos requisitos e necessidades a serem atendidos pelo artefato específico.

4- Dados quantitativos

Para especificar um processo de produção ou projetar os detalhes de um artefato são necessários além de conceitos, especificações e ferramentas, a disponibilidade de dados que forneçam diversas informações necessárias. Em geral são obtidos empiricamente. Esses dados trazem em si conhecimentos que podem ser prescritivos (informações de como as coisas deveriam ser para alcançar um fim desejado – informações dos fabricantes, por exemplo) ou descritivos (revelam a situação tal qual ela se apresenta).

5- Considerações práticas

Nem tudo pode ser codificável em linguagem matemática ou enquadrado em uma categoria de dado quantitativo. Considerações são geradas e aprendidas no próprio trabalho (*aprendizagem hands-on*) gerando *feedbacks* e sugestões de melhoria. A natureza das considerações práticas, individuais e coletivas – escritas sob a forma de normas e procedimentos ou partilhada como cultura organizacional – forma o conjunto sinérgico do saber coletivo das empresas.

6- Instrumentalização do projeto

É necessário saber como utilizar o conjunto de ferramentas teóricas e práticas

na execução de tarefas específicas. Esse conhecimento composto de procedimentos internalizados, formas de pensamento, qualificação para julgar e decidir entre soluções técnicas, Vincenti chama de “instrumentalização do projeto” ou *design instrumental*. Nele há muitas qualificações e conhecimentos implícitos que auxiliam os engenheiros a demarcarem o campo de soluções aceitáveis.

A figura 16 sumariza a relação entre as categorias de conhecimento e as atividades de geração. Por exemplo, ferramentas teóricas são desenvolvidas a partir de transferência da ciência, pesquisa teórica e experimental em engenharia e de tentativa direta. Nem as categorias nem as atividades devem ser pensadas como mutuamente excludentes.

Atividade	Categorias					
	Conceitos fundamentais de design	Crítérios e especificações	Ferramentas teóricas	Dados quantitativos	Considerações práticas	Design instrumental
Transferir da ciência			X	X		
Invenção	X					
Pesquisa teórica em engenharia	X	X	X	X		X
Pesquisa experimental em engenharia	X	X	X	X		X
Design prático		X			X	X
Produção				X	X	X
Teste direto	X	X	X	X	X	X

Figura 16: Matriz entre atividades geradoras e categorias do conhecimento

Fonte: Vincent (1990)

3.6 CONSIDERAÇÕES ADVINDAS DO ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

A pesquisa teórico-bibliográfica apresentada neste capítulo articula diversos conceitos fornecendo, desta forma, diversos *insights* sobre os processos de uso, transferência e registro do CT no PDP. Nesta seção final, é feita uma síntese das possibilidades e sugestões advindas desse trabalho teórico.

O uso dos procedimentos como fator contextualizador

Procedimento pode ser definido como a maneira de agir, de fazer alguma coisa; o modo de alguém se portar na prática de qualquer intento (FALCONI, 2002; HARRINGTON, 1997). Nas organizações, os procedimentos são descrições que especificam condições de trabalho, padrões operacionais, instruções de trabalho ou

uma sequência de tarefas ou ações. Isso é feito de forma a garantir a execução de tarefas de maneira mais fácil, correta e segura. Os procedimentos também podem especificar recursos e indicar parâmetros e indicadores de desempenho, possibilitando dessa forma um maior controle de eficiência do trabalho.

O compromisso com a inovação, maior qualidade e produtividade acaba por trazer às organizações uma demanda de quase contínua de revisão de seus procedimentos, procurando formas mais eficientes de se executar tarefas (FALCONI, 2002). Uma maior garantia da repetitividade do resultado das tarefas só pode ser obtida através da existência de procedimentos. A adoção deles é então necessária para a busca de uma maior produtividade e conduz a uma redução de erros e falhas e consequente eliminação de desperdício, seja de tempo, energia ou materiais.

Para Falconi (2002) escrever procedimentos é reunir as pessoas envolvidas em um determinado processo e discutir seu fluxo, até que se possa encontrar o melhor caminho desse processo. Deve-se assegurar que o caminho encontrado seja possível de ser seguido por todos os participantes que devem participar de treinamentos para os procedimentos. Vistos sob a ótica do conhecimento, os procedimentos armazenam em si conhecimentos relativos à eficácia da execução de um processo. Isso porque quando um procedimento é criado, as melhores práticas em cada processo são relacionadas, sistematizadas e validadas para assim compor o procedimento.

A partir do uso dos procedimentos, passa a ocorrer o processo de conversão do conhecimento explícito contido neles, em tácito, uma vez que as experiências vividas a partir do uso dos conhecimentos explícitos levam a questionamentos e descobertas que geram novos conhecimentos tácitos. Dessa forma, mais CT nasce a partir do uso dos procedimentos gerando um potencial para revisão dos procedimentos e transformando esse novo CT em explícito novamente. Tem-se assim, um moto contínuo de criação de CT a partir do explícito e de explícito através do tácito.

Neste trabalho, definir e revisar procedimentos são formas de externalização de conhecimento. Além disso, os procedimentos estão inexoravelmente ligados a um contexto. Eles estão sempre localizados no dia a dia das tarefas nas organizações. Por esse motivo, os procedimentos têm grande potencial para resolver o crônico problema do registro de lições aprendidas em documentos “soltos” que não se conectam ao apressado dia a dia do PDP. Têm grande potencial para resolver o problema de não saber da disponibilidade do conhecimento e do não saber como aproveitar os registros na solução dos seus problemas.

Demais conclusões

Para uma gestão mais efetiva do conhecimento tácito no PDP, primeiramente se faz necessário reconhecer os diversos tipos de conhecimento envolvidos, sua categorização e interrelação. O PDP, em particular, faz forte uso do conhecimento contextual tácito. A utilização de um modelo de referência para o PDP é um passo fundamental para então haver uma estrutura capaz de suportar a gestão do conhecimento no PDP.

Essa dissertação se aprofundou na importância do componente tácito e contextual do conhecimento. Foram mostradas algumas das principais dificuldades na captura do CT para posterior transmissão e utilização. Vencer as barreiras de natureza individual, as barreiras de natureza organizacional e as barreiras de natureza tecnológica não é uma tarefa simples. A solução envolve grande número de variáveis e não pode ser descrita simploriamente como uma receita de bolo.

Paradoxalmente, os procedimentos são citados como uma barreira a transmissão do CT, na medida em que ditam a “forma certa” de se fazer as atividades, e ao mesmo tempo, como um fator contextualizador do CT, servindo como um meio mais prático de registro do CT e sua rápida utilização. Para desvendar esse paradoxo, começa-se discutindo sobre o ambiente propício para vencer as barreiras a transmissão do CT. O vencer das barreiras passa pela tarefa de criar e desenvolver um ambiente favorável a transferência do CT, ambiente esse que capacita as pessoas. O compartilhamento do CT no PDP é produto da *solicitude* que é a marca registrada de um contexto capacitante. Nestes ambientes criados no PDP, os *ba's*, sugere-se também que a todas as formas de reflexão sejam estimuladas, principalmente a *reflexão-na-ação*, assim como também a reflexão sobre a *reflexão-na-ação*. Mesmo que o refletir sobre os problemas seja intrínseco ao “engenheirar”, considera-se benéfico trazer isso a consciência, tornar isso mais explícito. O estímulo à *reflexão-na-ação* fortalecerá a aquisição do *talento artístico* pelos profissionais, tornando o desempenho deles superior no PDP. O *talento artístico*, assim como a *reflexão-na-ação* serão de grande valor na resolução dos problemas não estruturados que o PDP precisa enfrentar.

Nestes contextos capacitantes (*ba's*), acredita-se que os procedimentos deixam de ser barreiras à criação do conhecimento e passam a ser fonte de conhecimento enriquecido pelos *insights* tácitos dos membros das equipes. São procedimentos “vivos”, dinâmicos e atualizados, opostos aos procedimentos desatualizados, rígidos, burocráticos que muitas organizações escrevem apenas para ganhar certificados de qualidade e passar pelas auditorias. Esses procedimentos

podem se tornar valiosos para as equipes, pois seriam documentos contendo conhecimento útil para a execução eficaz das diversas tarefas envolvidas nas atividades do PDP.

O processo de elaboração e revisão de procedimentos, com fins de captura do CT, envolve a construção de um contexto interpretativo desses novos conhecimentos tácitos frente aos procedimentos antigos. Essa é uma das grandes vantagens em capturar o CT através dos procedimentos, pois nesse processo, o CT é contextualizado, se tornando mais útil e mais facilmente aplicável para as atividades específicas descritas nos diversos procedimentos.

Registros de aprendizados são percepções que dependem da experiência pessoal do indivíduo no projeto, do nível de interação da pessoa com outros projetos e da própria capacidade de expressão do indivíduo. Isso pode fazer com que os registros existentes de aprendizados sejam significativamente diferentes entre si. Outra consideração deste trabalho é usar a categorização do conhecimento de engenharia no registro dos conhecimentos, de forma a melhorar a viabilidade de aplicação da gestão do conhecimento no PDP. Considerando-se que o registro das lições aprendidas é uma prática bem conhecida e útil à gestão do conhecimento tácito no PDP, este trabalho sugere que o registro dessas lições aprendidas deve ser realizado junto com a elaboração e revisão dos procedimentos. Assim, se aproveita o benefício das lições aprendidas e se contextualiza esse conhecimento nos procedimentos, tornando sua aplicação quase imediata.

Contudo, além de se registrar lições aprendidas nos procedimentos, estes devem ser estruturados levando em consideração a categorização do conhecimento de engenharia e conhecimento gerado pelos engenheiros. Isso poderá ajudar a encurtar o tempo de procura por conhecimento útil como também ajudar na formulação de um modelo padronizado de codificação dos aprendizados e conhecimentos adquiridos, facilitando e estimulando assim a própria externalização de conhecimentos.

Por fim, considera-se ainda, em linha com a discussão de Newell et al. (2003), que a revisão dos processos através da revisão dos procedimentos seja mais benéfica se o novo procedimento contiver mais instruções sobre como fazer, como construir um novo caminho do que apresentar resultados e fatos ocorridos.

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta a pesquisa empírica efetuada sobre o desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83, entre a Petrobras e a Rib Offshore. Essa pesquisa buscou investigar em campo as questões estudadas no desenvolvimento teórico, além de analisar como se realizaram, especificamente neste desenvolvimento, os processos de transmissão, emprego e registro do CT.

O estudo de caso está dividido em quatro partes principais. Primeiramente, as empresas envolvidas no desenvolvimento são apresentadas e o contexto de parceria é resgatado. Apresenta-se então a baleeira, com a descrição técnica de suas características básicas e algumas de suas principais funcionalidades. Na seqüência descreve-se o processo de desenvolvimento e as principais melhorias que nela foram incorporadas, ou seja, o resultado final do processo de TC entre a Petrobras e a Rib Offshore. O entendimento das melhorias incorporadas permitiu um maior entendimento deste produto, de como ele foi desenvolvido e de como o CT foi utilizado e transmitido no processo. Na parte final do capítulo, descreve-se o processo de comunicação do CT, já em forma de conclusão sobre como se realizou a transmissão e o registro do CT neste caso.

4.1 O CONTEXTO MOTIVADOR DO PROJETO

Há mais de uma década não era construída uma baleeira no mercado brasileiro. Empresas como a Petrobras, que precisam do equipamento, tinham que recorrer à importação. Isso implica aumento de tempo e custo na compra, manutenção e reposição de peças. Além disso, os fabricantes internacionais não aceitavam adaptar seus projetos originais para atender demandas específicas da Petrobras.

Com a alteração no Código MODU 89 da IMO (*International Maritime Organization*), que exigiu o aumento da capacidade de escoamento da tripulação de

embarcações, inclusive plataformas, para 100% por bordo, a demanda por baleeiras aumentou consideravelmente. Aliado ao incentivo do PROMINP foi tomada a decisão de se desenvolver uma baleeira no mercado nacional que atendesse as necessidades da Petrobras. Assim, em fevereiro de 2005 foi assinado o *Technical Cooperation Agreement* (TCA), com o apoio do PROMINP, entre a Rib Offshore e a Petrobras, para o desenvolvimento do projeto e fabricação da baleeira Rib Evolution 83, com capacidade para 83 pessoas. Na época, só se encontravam baleeiras importadas com capacidade para no máximo 50 pessoas.

A Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A.

A Petrobras é uma empresa de capital aberto (sociedade anônima), cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil (União), referida comumente como empresa de economia mista. Opera hoje em 27 países nas áreas de exploração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e seus derivados. A Petrobras se define como "uma empresa integrada de energia que atua com responsabilidade social e ambiental". Em 2007, foi classificada como a 7ª maior empresa de petróleo do mundo com ações negociadas em bolsas de valores, de acordo com a *Petroleum Intelligence Weekly* (PIW), publicação que divulga anualmente o ranking das 50 maiores e mais importantes empresas de petróleo (PETROBRAS, 2009).

A Petrobras já foi premiada duas vezes pela *Offshore Technology Conference* (OTC), um dos mais importantes prêmios do setor. É reconhecida por seu espírito empreendedor e inovador, que a levou a dominar tecnologias de exploração e produção em águas profundas e ultraprofundas e o processamento e refino de óleo pesado. A renovação da participação na composição do índice Dow Jones mundial de sustentabilidade (DJSI) também foi destaque em 2007. O Dow Jones é considerado o mais importante índice mundial de sustentabilidade, usado como parâmetro para análise dos investidores sócio e ambientalmente responsáveis. No início de 2008, foi reconhecida através de pesquisa da *Management & Excellence* (M&E) a petroleira mais sustentável do mundo com 92,25% da pontuação, que considera 387 indicadores internacionais (PETROBRAS, 2009).

A Rib Offshore

A Rib Offshore foi fundada com o objetivo de produzir uma variada gama de embarcações e produtos navais voltados para as áreas de salvamento, controle, limpeza ambiental e apoio a plataformas petrolíferas, além de produtos marítimos e embarcações para a área militar/polícia e para esporte e lazer. A empresa utiliza

modernos materiais na confecção de cascos que são o plástico reforçado com fibra de vidro (ou *glass reinforced plastic* – GPR), KRP (*kevlar reinforced plastic*), muito utilizado para proteção balística e CRP (*carbon reinforced plastic*), utilizado para reforços estruturais especiais. Na fabricação de cascos mistos (*rigid inflatable boat*) podem ser usados materiais de alta tenacidade como os tecidos de nylon tipo *hypalon* ou as mantas *kevlar*, quando é necessária proteção a grandes esforços ou balística (RIB OFFSHORE, 2009).

A Rib Offshore também domina as práticas de fabricação de cascos em fibra de vidro fogo-retardante, pré-pigmentados. Suas embarcações podem ser fabricadas em tecnologia tipo “sandwich”, com enchimento (*core*) em placas com células de poliuretano ou espuma impermeável de alta densidade autoexpansível, o que aumenta consideravelmente a resistência a impactos e melhora a flutuabilidade das embarcações (RIB OFFSHORE, 2009).

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

Para aumentar a competitividade da indústria nacional frente às oportunidades do mercado de petróleo, o Ministério de Minas e Energia do Governo Brasileiro criou o PROMINP. A base do programa é a cooperação entre os vários participantes do mercado: compradores, fornecedores, governo e iniciativa privada, para que juntos possam fazer frente aos grandes desafios da competitividade mundial. O objetivo das ações do PROMINP é suscitar uma indústria brasileira competitiva e autosustentável, capaz de se inserir no mercado de forma independente, seja no cenário nacional ou no internacional.

Visão do PROMINP: Maximizar a participação da indústria nacional de bens e serviços, em bases competitivas e sustentáveis, na implantação de projetos de óleo e gás no Brasil e no exterior (PROMINP, 2009).

Missão do PROMINP: Fazer da produção de petróleo e gás natural, transporte marítimo e dutoviário, refino e distribuição de derivados, oportunidades de crescimento para a indústria nacional de bens e serviços, criando empregos, gerando riquezas e divisas para o Brasil (PROMINP, 2009).

A gama de produtos, materiais e equipamentos utilizados pela indústria de óleo e gás é grande. Os fornecedores desses produtos são agrupados em famílias de produtos e equipamentos. Algumas famílias são “fartas” de amplo atendimento, contando com diversos fornecedores habilitados a atender a cadeia de suprimento. São os fornecedores que se encontram na zona de atendimento competitivo atual.

Geralmente, são produtos de menor valor agregado ou de tecnologia amplamente conhecida.

Entretanto, outras famílias de produtos e equipamentos são carentes de fornecedores no Brasil, formando a zona de sobrepreço, pois a pouca competitividade do setor faz com que os preços acabem sendo maiores. Para se obter melhores preços, muitas vezes é necessário recorrer à importação. Contudo, essas famílias de produto nem sempre são carentes por se tratar de produtos de alta tecnologia, dominada apenas nos países desenvolvidos – zona de importação (a indústria nacional é incapaz de fabricar com qualidade e competitividade). Algumas vezes, falta uma integração da cadeia de suprimento. Um simples ajuste entre oferta/ demanda e a formação de parcerias com trocas de conhecimento bastaria para que muitos fornecedores se habilitassem a fazer parte dos cadastros. Assim, uma família de produtos que era carente se torna uma família competitiva. O PROMINP é um programa de incentivo a esses tipos de projetos e ações. A figura 17 esquematiza as zonas de atendimento competitivo, de sobrepreço e de importação, com o objetivo do PROMINP (ampliação da zona de atendimento competitivo).

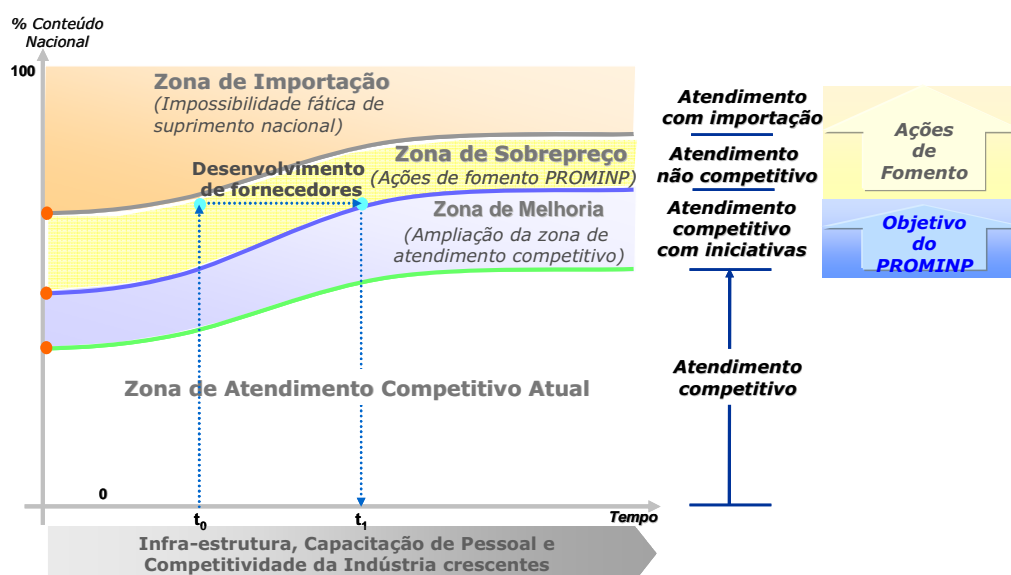


Figura 17: Ações do PROMIMP.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA BALEEIRA RIB EVOLUTION 83

Baleeiras são embarcação salva-vidas que devem ser construídas para serem instaladas a bordo de unidades marítimas de perfuração e produção, com a finalidade de ser utilizada em situações de abandono. Numa situação em que se perde o controle do combate ao impacto adverso (*ou emergência*) a maior autoridade embarcada na unidade marítima, faz soar o alarme contínuo. No instante em que o sinal é alarmado as pessoas embarcadas devem se dirigir aos seus pontos de reunião e cumprir o procedimento “preparar para abandono”. A figura 18 ilustra situações de abandono. O coordenador do ponto de reunião encaminha as pessoas para as estações de abandono. As baleeiras não são as únicas formas de fuga presentes em uma unidade marítima. As plataformas também dispõem de balsas infláveis, embarcações parcialmente fechadas, como botes de salvamento, além dos resgates aéreos através de helicópteros.

As baleeiras devem seguir as regulamentações relativas à salvação e a proteção da vida humana no mar. Essas regulamentações estão determinadas nos documentos SOLAS (*Safety Of Life At Sea*) e NORMAM (Normas da Autoridade Marítima). Toda embarcação, inclusive as baleeiras, quando em operação, devem encontrar-se classificadas por uma sociedade classificadora que assegura os requisitos de construção e permanência em classe, entre outras funções. Isto é feito através de vistorias periódicas de casco, máquinas, equipamentos, rádio, etc. Os aspectos que envolvem a segurança dos tripulantes das embarcações são observados por regras da própria sociedade classificadora que aponta para as regulamentações. Assim quando em consulta para uma vistoria, as regulamentações SOLAS e NORMAM deverão ser automaticamente atendidas, quando seguidas as regras da sociedade classificadora.

Todas as embarcações salva-vidas devem ter dispositivos para estivagem, lançamento e recolhimento, sendo estes dispositivos também regulados por normas de segurança e pela sociedade classificadora. As baleeiras normalmente são lançadas por turco/guincho ou através do sistema *free fall*. A figura 18 ilustra o lançamento de baleeiras *free fall* e também por turco/guincho, além de ilustrar situações de emergência em unidades marítimas.



Figura 18: Abandono de plataformas e lançamento de baleeiras.

As baleeiras devem permitir embarque seguro e estável, bem como a descida suave e estável, sob carregamento pleno, até a linha d'água, encontrando-se em estado imediato de navegação e escape, mesmo sob fogo, sendo capaz de manter a vida dos seus ocupantes até o resgate (PETROBRAS, 2004). Devem ser fabricadas com materiais rígidos e resistentes ao contato a hidrocarbonetos e aos efeitos da exposição às intemperes. Segundo Granati (2008), diretor da Rib Offshore, com plataformas cada vez mais distantes da costa, baleeiras mais espaçosas podem fazer grande diferença em situações de emergência, pois um resgate pode levar até 30 horas para chegar.

A baleeira Rib Evolution 83 é uma embarcação salva-vidas, do tipo totalmente fechada, autoadriçável, autopropelida, capaz de ser lançada por turco/guincho, com capacidade 83 passageiros no padrão Petrobras e podendo ser adaptada para até 93 passageiros no padrão SOLAS. Destina-se ao transporte de pessoas em caso de abandono de plataformas de petróleo e de navios.

Algumas características e especificações da baleeira Rib Evolution 83

Assentos e cintos de segurança

Os assentos são fabricados de acordo com os regulamentos estipulados pelas normas internacionais. Todos os assentos são equipados com cintos de segurança de três pontos, com cores contrastantes aos assentos adjacentes e que durante uma queda livre, bem como em uma condição de emborcamento terão capacidade de manter no assento uma pessoa cuja massa seja inferior a 100 Kg. A figura 19 ilustra a

especificação dos cintos de segurança.

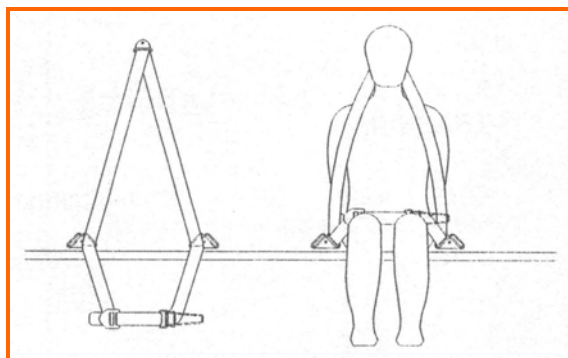


Figura 19: Especificação dos cintos de segurança.

Fonte: Rib Offshore.

Sistema de sprinklers

A rede de *sprinklers* é projetada para proteger a baleeira e seus ocupantes de incêndios na superfície do mar e deverá ser ativado junto com o sistema de suprimento de ar, em caso de navegação com mar em chama. O sistema de *sprinklers* cobrirá toda a superfície da baleeira com água salgada para evitar que chamas entrem em contato direto com a superfície externa da baleeira. Isso irá garantir que a temperatura interna não acarrete em danos a vida humana por não menos que 10 minutos em um incêndio de óleo. O acionamento do sistema de *sprinklers* é de fácil acesso ao timoneiro ou cotimoneiro sendo feito através de dispositivo de controle disposto na cabine de comando. A água é distribuída por toda extensão da baleeira por uma tubulação de aço inoxidável em volta da parte superior de toda a capuchana. A figura 20 ilustra a especificação desse dispositivo.

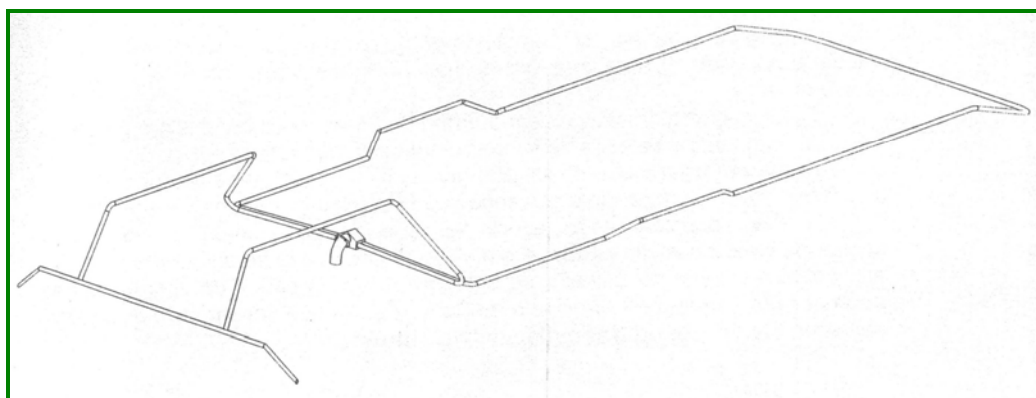


Figura 20: Especificação do sistema de *sprinklers*.

Fonte: Rib Offshore.

A bomba do sistema de *sprinklers* é acionada por uma correia, na extremidade da frente do motor e distribui água para os tubos. A válvula de entrada de água do mar está localizada perto da quilha a meia nau a bombordo. Através do cabo teleflex, a válvula pode ser operada do assento do “cock-pit”. O sistema faz uso de uma bomba centrífuga de 80 m³/h, com tomada de água no ponto mais baixo do casco protegido para evitar a entrada de líquidos inflamados no sistema. A bomba pode tomar água no alcance de 0-12 metros de coluna d’água. O impulsor funciona sem tocar o corpo da bomba, que pode portanto ficar seca sem danificar o impulsor e o corpo da bomba. Entretanto, o selo não pode ficar seco por mais de 10 minutos. O eixo da bomba é feito de aço inoxidável, enquanto o impulsor e o corpo da bomba são feitos de bronze resistente à água do mar. Depois de usado com água salgada, o sistema precisa ser limpo com água doce.

Sistema de ar de emergência

O sistema de ar proverá ar para respiração na cabine de passageiros, com a baleeira totalmente fechada. O sistema deve ser acionado durante incêndio ou presença de gases perigosos externos. O motor, por sua vez, receberá ar para combustão vinda da cabine. O ar é provido por cilindros de ar comprimido, localizados sob a seção central dos bancos, na parte da frente. São 3 cilindros de 10 m³. Os cilindros possuem capacidade suficiente para suprir ar para os ocupantes e o motor por, no mínimo 10 minutos. O ar é suprido por uma unidade reguladora de pressão localizada na cabine de comando. O suprimento de ar se inicia pela abertura da válvula na unidade reguladora. Duas válvulas, de alívio de pressão e de vácuo estão instaladas na baleeira. A de alívio de pressão limita a pressão interna em no máximo 20 mbar acima da pressão atmosférica e está localizada na proa. Já a de vácuo não permite que, com o motor funcionando e com todas as escotilhas fechadas, a pressão interior seja inferior a 20 mbar abaixo da pressão atmosférica. Ela está localizada na popa.

Os cilindros precisam ser submetidos, além dos testes periódicos de carga, a teste hidrostático a cada 5 anos. O ar é dirigido dos cilindros para um coletor. Depois, através de uma mangueira de alta pressão, a uma unidade reguladora montada no lado de boreste na torre de comando. Essa unidade reguladora foi ajustada para suprir a cabine com ar na pressão exigida, para atender os ocupantes e à velocidade da máquina R.P.M. A figura 21 ilustra a especificação do sistema de ar de emergência.

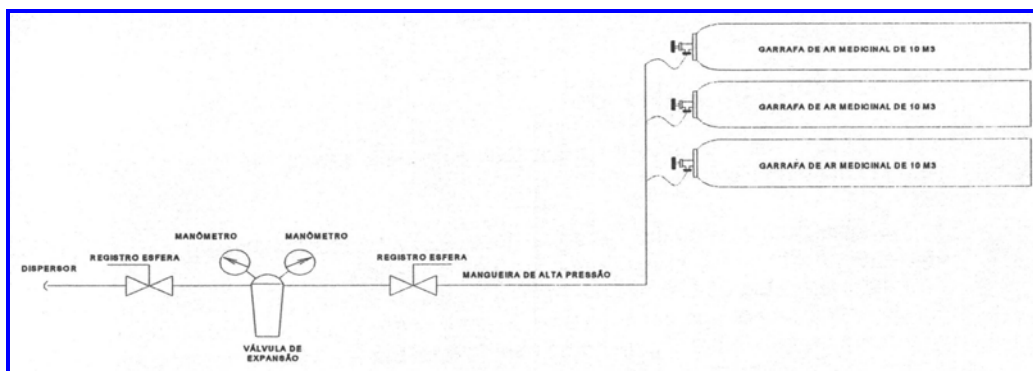


Figura 21: Especificação do sistema de ar de emergência.

Fonte: Rib Offshore.

Estes são alguns exemplos da especificação da baleeira Rib Evolution 83. O projeto completo da baleeira tem muito mais especificações. Como o objetivo deste trabalho não é especificar a baleeira, mas sim entender como ela foi especificada, foram apresentados alguns exemplos ilustrativos da especificação, para que com esses conhecimentos e entendimento se possa inferir a respeito dos processos de utilização, transferência e registro do CT desse desenvolvimento. As conclusões a respeito do processo de especificação da baleeira Rib são apresentadas no tópico 4.5 deste capítulo.

4.3 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA BALEEIRA

O aumento da demanda por baleeiras ocasionado por alterações nas normas internacionais (código MODU 89 da IMO) despertou nas gerências do E&P da Petrobras (área de Exploração e Produção) o interesse pelo desenvolvimento do mercado interno de baleeiras. A demanda por organizar um projeto em parceria com um fabricante nacional foi consolidada pela gerência E&P/CORP/CBS (gerência de Contratação de Bens e Serviços) que, entre outras funções, é responsável por elaborar e coordenar a execução de estratégias de mercado para bens ou serviços críticos e comuns a mais de uma unidade de negócio do E&P. A E&P/CORP/CBS incumbiu a gerência de MATERIAIS/EMAT/DMT (gerência de Desenvolvimento de Materiais) de procurar potenciais fabricantes e assinar um TCA (*Technical Cooperation Agreement*).

Diversos engenheiros, consultores e técnicos da Petrobras tiveram algum tipo de contato com esse projeto em alguma fase do desenvolvimento, principalmente porque a Petrobras conta com um corpo de funcionários muito qualificado e experiente, o que estimula os coordenadores de um projeto a sempre consultar

especialistas, buscar outras opiniões e embasar suas decisões com pareceres de outros profissionais qualificados. Isso faz com que a gama de profissionais que tiveram algum contato com o projeto aumente consideravelmente. Contudo, pelo lado da Petrobras, convidados pela gerência de Desenvolvimento de Materiais, responsável pela assinatura do contrato de parceria, um grupo de profissionais teve uma maior interação com o projeto. Estes profissionais foram identificados por terem experiência e conhecimentos-chave para o projeto (conhecimento tácito relacionado à Eng. Naval e à experiência prática de operação com embarcações de salvamento). Destacam-se neste trabalho alguns deles, com os quais houve maior contato:

- Engenheiro Naval Bernardo Nietmann, com conhecimentos navais e de regulamentos e normas nacionais e internacionais de salvatagem. Trabalhou por 6 meses na Diretoria de Portos e Costas - Marinha do Brasil, 1 ano na Sociedade Classificadora DNV na construção de embarcações de apoio marítimo (*Platform Supply Vessel*), e vem atuando na atividade de conformidade legal na PETROBRAS/UN-RIO.
- Capitão Antonio Cesar Pinto de Macedo, formado na Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante (CIAGA - Centro de Instrução Almirante Graça Aranha), atuou como assessor de salvatagem e gerente de contratos navais. Foi instrutor de salvatagem e administrador no CACIS (centro de adestramento de combate incêndio) em Imbetiba e há 8 anos é consultor marítimo na Bacia de Campos para a Petrobras.
- Comandante Claudionor Camara Freire, fez parte do GT que elaborou a norma 1999 na Petrobras. Exerceu todas as funções de navegação até chegar a mestre de cabotagem. Com mais de 35 anos de experiência no mar, trabalhou em mais de 12 empresas, viajou pelo mundo em diversos tipos de embarcação e tem larga experiência em lançamento e recolhimento de embarcações salva-vidas. Hoje trabalha como instrutor, auditor e consultor de salvatagem na bacia de Campos.
- Consultor Cristóvão Jose Cortez, é técnico de segurança do trabalho, também fez parte do GT que elaborou a norma 1999 na Petrobras. Há 30 anos na Petrobras, já foi enviado em várias missões internacionais pela empresa para recebimento de embarcações salva-vidas. Participou da instalação de vários turcos e embarcações de salvamento em mais de 11 plataformas da Petrobras. Participou de vários projetos e testes de turcos e embarcações salva-vidas.
- Engenheiro de Petróleo Jorge Sebastião da Silva Magalhães, com conhecimentos de contratação de bens e equipamentos de *offshore*, foi responsável pelo

levantamento das demandas, adequação das unidades ao MODU89 e acompanhamento do projeto pela área de E&P da Petrobras.

- Analista Alexandre Nunes Fialho, analista pleno, formado em Arquitetura pela UFRJ, há 22 anos trabalha na área de suprimento de materiais na Petrobras, tendo atuado como analista de estratégias de *sourcing*, analista de logística de cadeia de suprimento e coordenador de compra. Nos último 7 anos tem gerenciado acordos de cooperação tecnológica. Foi o responsável na Petrobras pela assinatura do acordo de cooperação com a Rib Offshore.

Do início ao fim, o desenvolvimento da baleeira Rib foi guiado por documentos (conhecimento codificado) reguladores, sendo que as normas e regras contidas nesses documentos regiam a forma de se projetar e se desenvolver a baleeira. São os documentos: Norma Técnica da Petrobras N-1999, normas da ABNT (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*), normas da DPC (*Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil*), o LSA Code (*International Life-Saving Appliance Code*), SOLAS (*International convention for the 'Safety Of Life At Sea'*) e normas oriundas da Sociedade Classificadora do produto. A DPC homologou a baleeira para operação no Brasil e o Bureau Veritas foi acreditado pela MarED (*Marine Equipment Directive da Comunidade Européia*) para certificar a baleeira para operação nas plataformas de bandeira européia. O desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83 pode ser resumido nos seguintes marcos:

- Projeto
 - Projeto Básico: levantamento de características de baleeiras similares; definição das linhas do casco e capuchana; arranjo geral (incluindo plano de assentos); escolha do motor e memorial descritivo.
 - Projeto Estrutural: especificação da fibra e processo de laminação; perfil e verificação estrutural; seção mestra e seções típicas; reforço do gato de içamento; jazentes.
 - Projeto de Máquinas e Equipamentos: especificação do motor, dimensionamento das garrafas de ar comprimido e das bombas de água; arranjo da linha de eixo; leme e comando do leme; dimensionamento do hélice; dimensionamentos dos tanques de óleo e água doce; plano de capacidade; console de comando; arranjo geral dos equipamentos.
 - Projeto de Tubulação: diagrama de ar comprimido, água doce e salgada e óleo diesel; lista de tubos e válvulas.

- Projeto dos Acessórios: gato de içamento; especificação da palamenta; portas; escotilhões; assentos; cintos de segurança; gancho, patins e defensas; remos e forquilhas.
- Projeto Elétrico: circuito elétrico de partida; circuito elétrico de iluminação; especificação das baterias; especificação das luminárias; arranjo dos equipamentos elétricos.
- Projeto de Estabilidade e Flutuabilidade: estimativa de peso leve; estudo de estabilidade; análise da resistência ao avanço; estudo da estabilidade em avaria; prova de inclinação.
- Construção dos moldes: aquisição das matérias-primas; confecção do molde do casco; confecção do molde da capuchana; confecção do molde do interior.
- Construção das formas: aquisição das matérias-primas; laminação da forma do casco; laminação da forma da capuchana; laminação do interior.
- Construção do protótipo: aquisição do material de fibra, motor, linha de eixo e comando, acessórios, materiais elétricos, sistema de ar comprimido, sistema de bombas tanques de combustível e águas salgada e doce; laminação e desmoldagem do casco; laminação e desmoldagem da capuchana e acessórios; laminação e desmoldagem do interior; montagem e junção do casco, capuchana e interior; montagem dos jzentes; instalação do motor; instalação das linhas de eixo, acessórios e parte elétrica; montagem dos sistemas de ar comprimido e bombas; instalação dos tanques
- Testes e homologação: teste de operacionalidade dos sistemas; teste em mar; teste de borda livre, estabilidade e endireitamento; teste de resistência dos assentos; avaliação do espaço interno; teste do dispositivo de liberação; testes operacionais; teste de reboque e liberação da boça; teste de resistência; teste de suprimento de ar; teste de fogo; teste dos aspersores e inspeção visual.

Numa primeira fase do desenvolvimento, a Rib Offshore projetou a futura embarcação. Para essa etapa já foram colhidas diversas sugestões de melhorias diretamente da Petrobras, o futuro usuário. Também foram realizadas análises comparativas com outras baleeiras. A figura 22 ilustra um dos desenhos do projeto, que já é uma codificação de conhecimentos criados e trocados entre a Petrobras e a Rib Offshore.

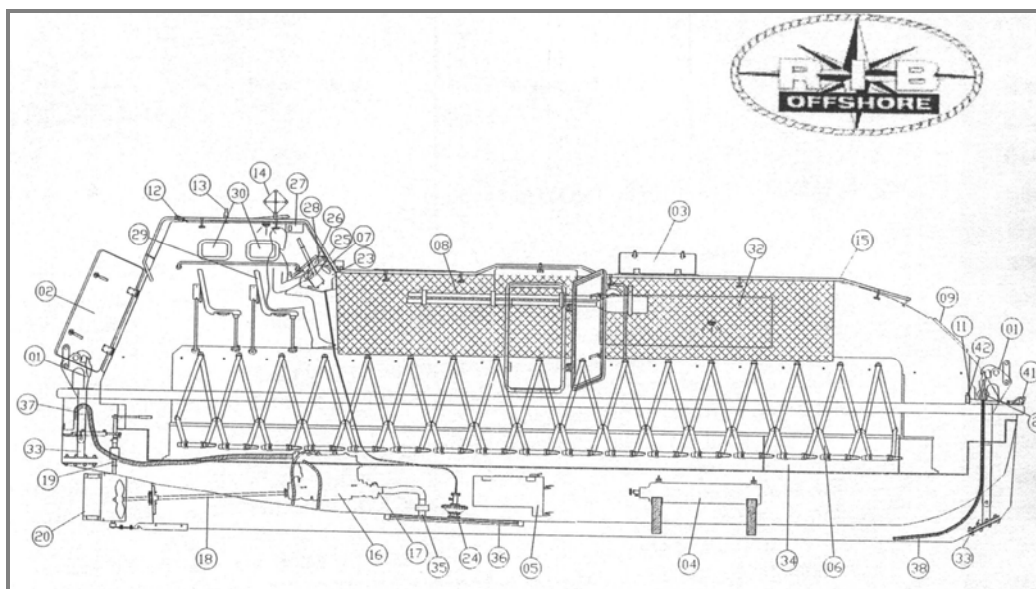


Figura 22: Projeto da baleeira Rib Evolution 83.

Fonte: Rib Offshore.

Com o projeto aprovado, partiu-se para as etapas construtivas, que também contaram com o acompanhamento do usuário final do projeto – a Petrobras. Pode-se perceber que através dos insights tácitos da Petrobras e da Rib Offshore, o projeto original sofreu alterações, pois à medida que a fabricação ia progredindo, o conhecimento tácito ia se contextualizando e vindo à tona. A primeira etapa construtiva é a construção de moldes em madeira, onde já se pode ter uma ideia de como seria o produto final. Já nessa etapa diversas contribuições ajudaram a otimizar o projeto e melhorar o produto ainda sem incorrer em grandes custos. Nessa etapa pode-se, por exemplo, visualizar possibilidades de arranjo dos equipamentos e acessórios. A segunda etapa construtiva é a laminação em fibra de vidro de formas das principais partes da embarcação (casco, capuchana e interior), sobre os moldes. Depois da construção das formas, os moldes são descartados. As formas são construídas quando se tem uma expectativa de construir várias peças. Com as formas, parte-se para a construção do protótipo. As principais partes são laminadas, agora nas formas, em fibra de vidro e com material de plástico reforçado – espuma de PVC (Policloreto de Vinilo) – formando as estruturas finais da embarcação. Terminada a laminação do protótipo, é necessário desmoldar essas estruturas das formas. A última etapa construtiva é a montagem e junção das principais estruturas, montagem e instalação dos equipamentos e acessórios. A figura 23 ilustra a construção do molde da capuchana, das formas da capuchana e casco e a capuchana final já laminada do

protótipo. Terminadas as etapas de fabricação, ainda foi necessário realizar uma bateria de diversos tipos de testes a fim de homologar o produto para comercialização. A Petrobras também acompanhou todos os testes, onde também era necessário uso do CT para o sucesso deles e conseqüente homologação do produto e sucesso final no desenvolvimento.



Figura 23: Desenvolvimento da baleeira.

Casco, capuchana, internos e estabilidade

O casco, capuchana e interior são fabricados separadamente em peças únicas. Cada peça é laminada em GRP (*glass reinforced plastic*) – plástico reforçado com camadas de tecido e mantas de fibra de vidro impregnadas com resina de poliéster fogo-retardante – cuidadosamente dimensionadas e testadas. O acabamento externo é feito em *gel coat* pré-pigmentado na cor laranja segurança e seu interior em *gel coat* impregnado na cor cinza claro. São três peças laminadas no sistema “sandwich”, moldadas separadamente e depois laminadas juntas formando uma só unidade. A estrutura interna (logarinas e hastilhas) é colocada dentro do casco principal.

A superfície interna da capuchana, costado, acentos e parte do fundo são estanques formando um casco duplo, preenchido com poliuretano expandido de forma a garantir a flutuabilidade. São dimensionadas para manter a baleeira flutuando em quilha plana com todas as pessoas a bordo, mesmo no caso de avaria. Num alagamento, depois que a baleeira se estabilizar, o nível da água no seu interior, medido ao longo do encosto dos assentos não ultrapassa 500 mm acima da chapa do assento de qualquer ocupante.

A cabine de passageiros, totalmente estanque ao fogo e água, dispõe de quatro portas de embarque dos passageiros, duas localizadas a ré e uma a meio nau de cada bordo. Internamente, dispõe de convés estrutural laminado em uma única peça, com piso em acabamento antiderrapante. Os acentos também foram laminados no sistema “sandwich” com GRP e mantas de fibra de vidro impregnadas com resina poliéster fogo-retardante e com acabamento externo em *gel coat* pré-pigmentado na

cor cinza claro. Sob os assentos estão localizados os compartimentos de flutuação, alojamento para a palamenta de salvatagem, sistemas de cilindros de oxigênio, o motor principal, tanque de combustível, bomba d'água para o sistema *sprinkler* e sistema de eixo propulsor.

O “cock-pit” com oito vigias está instalado na popa da superestrutura, dando ao timoneiro da baleeira ampla visão para manejar a mesma, além de uma escotilha na parte superior que proporciona uma melhor visão do turco. No contorno montado externamente, na junção da capuchana e casco, está fixado um verdugo de borracha em forma “D”, mecanicamente fixado para absorver os impactos. Na parte externa da baleeira está fixada uma linha salva-vidas flutuante, acima de linha d'água e ao alcance das pessoas que estiverem na água, fabricadas em aço inoxidável, contento caçoilos que auxiliarão a sua flutuação.

4.4 MELHORIAS ADVINDAS DA PARTICIPAÇÃO DO USUÁRIO DO PRODUTO E INCORPORADAS NO PROJETO DA BALEEIRA

Os técnicos da Petrobras analisaram e propuseram melhorias desde as fases iniciais do projeto, acompanhando todas as etapas do desenvolvimento e trabalhando de forma integrada com a Rib Offshore. Ao total, foram implementadas diversas melhorias e soluções aprimoradas, fazendo da Rib Evolution 83 a melhor baleeira na época para a Petrobras. Para que se possa entender o tipo de conhecimento que foi trocado entre os envolvidos neste desenvolvimento e assim inferir conclusões sobre a gestão do conhecimento neste desenvolvimento em particular, serão listadas as principais melhorias que foram incorporadas no projeto e posteriormente desenvolvidas:

- Melhoria no formato do casco

O formato de casco da baleeira Rib é considerado inovador. O fundo do casco é chato, lembrando mais um formato quadrado do que o formato arredondado normalmente visto nas embarcações (com talha-mar). Esse formato chato possibilita uma melhoria muito grande na manobrabilidade – facilidade para rotação – da embarcação. Apesar desse formato atrapalhar a navegabilidade do barco, verificou-se que o objetivo dessa embarcação não é navegar e sim escapar. Numa situação de emergência e uso da embarcação para fuga, a velocidade e facilidade para realizar as manobras iniciais que irão guiar a embarcação para longe do perigo são vitais. A figura 24 ilustra essa melhoria.



Figura 24: Melhoria no formato do casco.

- Melhoria no controle dos *sprinklers*

A baleeira Rib Evolution 83 conta com um sistema de acionamento e desacionamento dos *sprinklers* no próprio painel de controle. Tanto o acionamento quanto o desacionamento podem ser feitos sem desligar o motor. Os *sprinklers* fazem parte de um sistema que joga água doce em toda embarcação (externamente) de forma a ajudar na manutenção da temperatura interior. Em algumas situações, o sistema de *sprinklers* pode embaçar a visão do timoneiro. Para ter visão, o timoneiro precisa desligar esse sistema. Em outras baleeiras, ou ele desliga o motor, perdendo velocidade e permanecendo na zona de perigo ou ele precisa acionar uma válvula de difícil localização no motor, situação igualmente inviável. A figura 25 ilustra essa melhoria.



Figura 25: Melhoria no controle dos *sprinklers*.

- Melhoria nas portas de entrada e saída

A baleeira Rib foi projetada com duas portas na popa mais largas, mais altas e com um degrau interior (que também serve de assento), permitindo um adentramento muito mais rápido na embarcação, além de duas portas laterais para facilitar o abandono em casos de emergência. As portas têm dimensões 610x1260 mm, dotadas de atracadores duplos, podendo ser abertas e fechadas tanto pelo lado de dentro como pelo lado de fora, além de possuírem dispositivos para mantê-las presas na

posição abertas. Em teste realizado com pessoas não treinadas, conseguiu-se um adentramento total (83 pessoas), todas as pessoas com cinto de segurança ajustado em aproximadamente 2 minutos e 20 segundos. Em outras baleeiras de igual porte, se verifica de cinco a até oito minutos para essa operação.

- Melhoria no aumento do espaço interno

O projeto de arranjo dos equipamentos e materiais da baleeira Rib foi muito discutido. Com os *insights* tácitos provenientes das reuniões entre Petrobras e Rib Offshore sobre aproveitamento do espaço, pode-se projetar na baleeira Rib um espaço interno superior a de outras baleeiras, sem aumento excessivo do pé direito e sem perda de estabilidade. O pé direito é a distância entre o fundo do casco até o teto da capuchana. Do fundo do casco até a linha d'água temos o calado como linha de referência. Do piso da cabine até o teto da capuchana temos a dimensão vertical do espaço interno. O desenho esquemático 26 exemplifica o que neste trabalho está sendo chamado de pé direito, calado, piso da cabine e espaço interno.

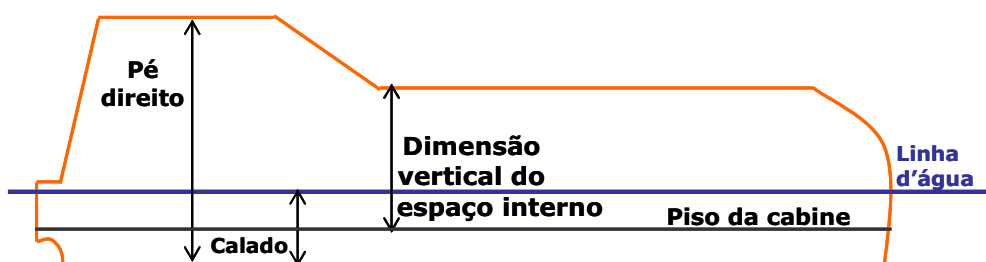


Figura 26: Maior espaço interno na baleeira Rib.

Um espaço interno mais amplo na baleeira Rib além de oferecer maior conforto e segurança dentro da cabine de passageiros, também influi diretamente no tempo de adentramento na embarcação. Numa situação de abandono de plataforma, um rápido e seguro adentramento é muito importante. Um ponto que foi muito discutido na interação entre Petrobras e Rib Offshore foi o posicionamento dos assentos e a distância entre um e outro. A experiência de operação da Petrobras nessas embarcações indicava que outras baleeiras eram muito apertadas em geral. As pessoas tinham que literalmente entrelaçar suas pernas, para todos poderem se acomodar. Desejava-se um projeto com uma distância entre assentos maior, além de assentos mais largos. O projeto inicial da baleeira Rib já levou em conta diversas sugestões e exigências da Petrobras, mas mesmo depois de iniciada a fase de fabricação e montagem, os intercâmbios de conhecimento continuaram gerando mais melhorias ao projeto da baleeira. A figura 27 ilustra o espaço interno mais amplo da baleeira Rib em comparação a outras baleeiras. Esta figura também mostra a

interação entre Petrobras e Rib na fase de fabricação, buscando melhorias no arranjo interno para aumento do espaço. Finalmente a figura 27 também mostra o resultado final, ficando evidente um espaço maior entre os assentos e o maior conforto e facilidade de adentramento e de abandono da baleeira Rib.



Figura 27: Maior espaço interno na baleeira Rib.

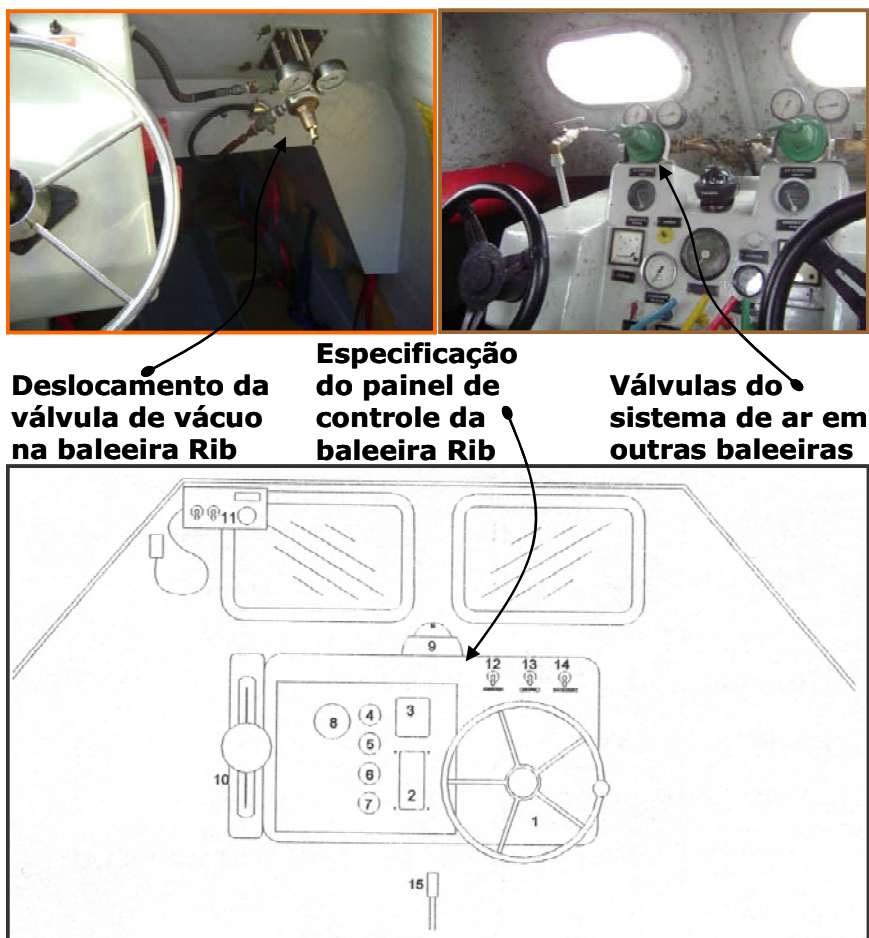
- Melhoria no sistema de governo

O painel de comando da baleeira Rib sofreu diversas melhorias provenientes das sugestões dos envolvidos. É um painel moderno fazendo parte do sistema de governo que possui acionamento hidráulico, através de um orbitrol e um cilindro. O conjunto de madre, tiller e componentes são em aço inoxidável, assim como os três lemes que estão fixados na tubeira em GPR. O ângulo mínimo do leme foi projetado em 35° para cada bordo, segundo exigências da Petrobras, contidas na N-1999 rev C. O painel de comando está instalado no *cock-pit* com dois assentos (com finca pés), um para o timoneiro e outro para o cotimoneiro. O console de comando possui:

- acionamento do sistema de liberação dos gatos de içamento;
- acionamento das marchas avante, a ré e aceleração efetuado através de manetes tipo *push/pull* com cabos teleflex;

- equipamentos de controle do motor: conta-giros, horímetro, indicador de temperatura de água de refrigeração, indicador de pressão do óleo lubrificante, alarme de alta temperatura da água de refrigeração e chave de partida.
- botoeiras para acionamento dos sistemas de iluminação e luzes de navegação;
- chave seletora para verificação da carga das baterias, amperímetro e voltímetro;
- timão; rádio VHF; bússola; chave seletora do Estrobo e da bomba de porão elétrica;
- Alavanca de controle do sistema de *sprinklers*.

Uma importante melhoria no painel de controle da baleeira Rib foi o deslocamento da válvula de vácuo do sistema de ar de emergência, localizada em outras baleeiras bem no meio do painel. Essa válvula no meio do painel de controle oferece risco ao timoneiro e cotimoneiro, pois qualquer emergência que acarreta em aumento da pressão excessivo dos tanques de ar comprimido poderia fazer com que essas válvulas “estourassem” no peito do timoneiro. No desenvolvimento da baleeira Rib, devido a interação entre Petrobras (usuário do produto) e Rib Offshore (fabricante do produto) pode-se perceber essa melhoria e implementá-la no projeto. A figura 28 mostra a especificação para o painel de controle da baleeira Rib, além de mostrar o deslocamento da válvula do sistema de ar de emergência na baleeira Rib em comparação com outra baleeira na qual a válvula encontra-se no meio do painel.



Deslocamento da válvula de vácuo na baleeira Rib

Especificação do painel de controle da baleeira Rib

Válvulas do sistema de ar em outras baleeiras

Figura 28: Melhorias no painel de controle.

Além dessas melhorias, não se pode deixar de citar que a Rib Evolution 83 atende integralmente a Norma Técnica da Petrobras N-1999, ou seja, atende integralmente as restrições impostas pelo usuário. As exigências da Petrobras diferem do padrão SOLAS. A Petrobras exige assentos de 50 cm de largura (ao invés de 43 cm) e que baleeira tenha capacidade de abrigar tripulantes de até 90 Kg (ao invés de 75 Kg). Essas cinco melhorias são apresentadas como exemplos do tipo de conhecimento que foi trocado no desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83. Muitas outras melhorias foram incorporadas no projeto durante todas as fases do desenvolvimento, mas essas cinco são destacadas por considerá-las bastante ilustrativas e de fácil entendimento. Apenas através da interação entre os atores envolvidos no processo é possível fazer surgir (ou criar) melhorias e inovações. Essa percepção da construção de melhorias e inovações devidas principalmente à interação entre a Petrobrás e Rib Offshore ficou bem evidenciada no caso analisado.

4.5 AS TROCAS DE CONHECIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DA BALEEIRA

O projeto da baleeira foi realizado em cinco meses, tomando depois mais um ano e meio para as demais etapas (fases construtivas e de homologação). Durante esse período aconteceram cerca de 12 visitas/reuniões entre a Petrobras e a Rib Offshore. Uma quantidade maior de reuniões ocorreu nas etapas iniciais de verificação de oportunidades, análise do projeto e sugestões de melhoria. Nas etapas finais de verificação e homologação, os encontros aconteciam na ocasião dos testes. Além das visitas/reuniões, os participantes interagiram muito através de telefonemas e troca de e-mails. Estima-se que nas etapas iniciais ocorriam mais de 12 telefonemas mensais entre Petrobras e Rib Offshore e nas etapas finais cerca de 4 telefonemas mensais para acompanhamento das ações. Já a interação interna ocorrida na Petrobras e na Rib Offshore não foi possível estimar, por ter ocorrido intensamente e não haver registro (não havia porque registrar esse tipo de interação). Da mesma forma, não foi possível estimar a quantidade de e-mails e troca de mensagens ocorridas, também pela impossibilidade de medição e tratamento dos dados. Entretanto, através do relato dos participantes é possível concluir que a *socialização* e a comunicação informal (por vias tácitas) imperaram neste projeto, sendo a forma majoritária de interação.

A partir do entendimento das melhorias e das especificações da baleeira descrito nas outras seções deste capítulo, fica claro que todas as sugestões e inovações são de caráter tácito, provenientes da experiência dos técnicos da Petrobras envolvidos com a operação dessas embarcações, como também da experiência dos técnicos da Rib Offshore em construção de embarcações. O uso do CT para a inovação fica evidente na análise deste caso. Este CT só foi utilizado e posteriormente incorporado no projeto da baleeira devido à forte interação e participação de diversos envolvidos neste PDP, desde os projetistas, fabricantes, aos homologadores e como destacado neste trabalho, os usuários do produto final. O CT de cada envolvido no processo só emergiu quando os participantes tiveram as oportunidades de comunicá-lo e as condições de conseguir “socializar” esse conhecimento.

No processo de desenvolvimento da baleeira Rib, é possível observar conhecimento em todos os seus estágios, desde o CT individual dos envolvidos no processo até o conhecimento formalizado, como por exemplo, o conhecimento teórico das disciplinas necessárias ao projeto da embarcação, utilizado principalmente pelo engenheiro projetista. Um dos principais interesses neste trabalho foi entender como o CT foi trocado durante o desenvolvimento e como esse poderia ser melhor gerido no

PDP. Como os estágios do conhecimento têm uma relação direta com as categorias do conhecimento, também é possível observar conhecimentos utilizados no desenvolvimento da baleeira Rib em todas as categorias propostas por Vincenti (1990). Algumas categorias, como as considerações práticas, a instrumentalização do projeto e os conceitos fundamentais dos projetos, agrupam uma maior gama de conhecimentos tácitos, enquanto as outras categorias – critérios e especificações, ferramentas teóricas e dados quantitativos – enquadram melhor os conhecimentos codificados e formalizados.

Alguns conhecimentos tácitos da Petrobras acerca do uso das baleeiras já tinham sido codificados, muito antes do projeto de desenvolvimento da baleeira Rib ser idealizado. A norma técnica da Petrobras N-1999 é, na verdade, fruto de conhecimentos tácitos – adquiridos pelo uso e durante operações – que foram sendo amadurecidos e codificados ao longo do tempo na Petrobras. A codificação desses diversos conhecimentos sob a forma de norma já especifica diversas variáveis do produto – a baleeira, algumas vezes de forma precisa, outras vezes de forma qualitativa. Por isso, esse documento foi usado como um dos documentos reguladores para o projeto.

Essa observação, que alguns conhecimentos tácitos já estavam codificados nesse desenvolvimento, ressalta a importância da variável tempo no processo de codificação do conhecimento – os estágios do conhecimento. O CT tácito precisa de tempo para ser codificado e muitas vezes, devido às pressões por prazo no desenvolvimento de um produto, não há tempo suficiente para codificar o CT. Isso chama a atenção para o planejamento de atividades que codifiquem conhecimentos tácitos continuamente no PDP.

A forma como os participantes deste projeto puderam resgatar informações e diretrizes, tanto nas normas internacionais quanto na norma Petrobras, corrobora com as considerações feitas no capítulo 3 desta dissertação que apontam para o uso da revisão de procedimentos como forma de registro do conhecimento e posterior resgate de informação. As normas internacionais e normas Petrobras, podem ser consideradas, pelas definições usadas neste trabalho, como uma variante de um procedimento, conforme sugerido neste trabalho. O uso que os participantes deste projeto fizeram das normas, indica que os conhecimentos contidos nelas estão bem *contextualizados* e mais fáceis de serem resgatados para futura utilização. Isso é um indício de que se os procedimentos fossem revisados com mais frequência e colocados num melhor formato, poderiam se tornar documentos com informações mais facilmente resgatáveis e mais contextualizadas, ou seja, informações mais úteis

e valiosas ao PDP.

As normas técnicas Petrobras são elaboradas por grupos de trabalho (GTs) formados por especialistas da companhia e suas subsidiárias, sendo depois comentadas pelas unidades da companhia e suas subsidiárias. Depois de comentada, a norma precisa ser aprovada por uma subcomissão autora e por fim homologada no plenário da CONTEC (comissão de normas técnicas), estando sujeita a revisão em qualquer tempo ou a cada cinco anos. A prática de elaboração de normas técnicas não deixa de ser uma prática de gestão do conhecimento no PDP, pois codifica conhecimentos tácitos, contextualizando-os em uma situação específica e aplicável.

No caso específico de baleeiras, a Petrobras já tinha amadurecido e codificado diversos conhecimentos tácitos tais como:

- Tipo de material a ser utilizado por diversos componentes e partes da baleeira. Por exemplo: “as partes metálicas situadas ao casco e à capuchana devem ser de aço inoxidável AISI-316 para o casco de chapas, parafusos, porcas e arruelas que fixam as estruturas metálicas ao casco, ou outro tipo de aço inoxidável, bronze naval ou latão inibido, nos demais casos, inclusive os gatos de sustentação” (PETROBRAS, 2004).
- Especificações para maior segurança dos passageiros. Por exemplo: “os assentos devem ser acolchoados com material de densidade capaz de suportar uma queda de 3 metros com peso de uma pessoa de massa 100 Kg, devendo ser a posição de cada ocupante claramente alocada e identificada. A dimensão mínima entre os centros dos assentos deve ser de 500 mm” (PETROBRAS, 2004).
- Especificações para facilitar a operação da baleeira. Por exemplo: “O sistema de acionamento do motor deve ter 2 partidas independentes: uma elétrica e outra mecânica; o sistema elétrico deve ser alimentado por bateria de 12 VCC” (PETROBRAS, 2004).
- Especificações para facilitar a futura manutenção da embarcação. Por exemplo: “o tanque de combustível deve ser construído em aço inoxidável AISI-316 ou material similar com propriedades mecânicas e de resistência a corrosão iguais ou superiores; dotado de porta de visita para limpeza, com dimensões mínimas de 200 mm x 300 mm e válvula de dreno” (PETROBRAS, 2004).

Apesar desta constatação de que muito CT acerca do desenvolvimento de uma baleeira já estava codificado na Petrobras através de norma, nesta pesquisa também se observou uma grande quantidade de novo CT trocado durante todas as fases do desenvolvimento da baleeira Rib. A interação entre Petrobras e Rib Offshore foi muito

rica. Nas diversas reuniões e visitas técnicas sempre se discutiam melhorias e novas ideias. Algumas dessas ideias iam sendo descartadas enquanto outras foram sendo amadurecidas e incorporadas no projeto. Um exemplo de ideia que foi discutida e posteriormente acabou sendo descartada foi o desenvolvimento de um propulsor lateral (*Bow-Thruster*), que poderia dar mais mobilidade lateral a baleeira.

Em pesquisa que investiga cada etapa do PDP sob a ótica do conhecimento, Silva e Rozenfeld (2003) pesquisam a ocorrência dos quatro tipos de conversões de conhecimentos (NONAKA, 1991) nas principais dimensões do PDP (estratégia; organização; recursos; atividades e informações). Um dos principais resultados apresentados pelos autores é a demonstração de que a socialização (NONAKA, 1991) é a conversão mais frequente em todas as dimensões do PDP: “a transmissão de experiências e práticas do PDP se dá quase totalmente pela via tácita e, portanto, é fortemente dependente da socialização, com vantagens (facilidade e rapidez) e desvantagens (monopólio individual do conhecimento e perda da memória corporativa)”. Tal fato reafirma a importância da TC pela via tácita e de mecanismos organizacionais que criem ambiente propício à interação “face a face”. Ressalta-se, também, o desafio de se evitar que essa supremacia da socialização não cause a perda de memória corporativa.

Nesta mesma pesquisa, Silva e Rozenfeld (2003) também encontraram nas atividades como identificação de riscos, avaliação de viabilidade e planejamento de recursos; elaboração, construção e testes de protótipos; realização de produção piloto e testes de validação do produto; entre outras, uma grande ocorrência da combinação. Isso indica o caráter “aglutinador de documentos” de várias atividades envolvidas no desenvolvimento de novos produtos (SILVA & ROZENFELD, 2003).

Em linha com essa pesquisa, observou-se que uma grande parte dos insights tácitos utilizados no desenvolvimento da baleeira Rib, foram trocados e transferidos através da socialização, em reuniões, visitas, conversas e discussões – reafirmando a supremacia da socialização. Desenvolvida num período de crescimento da economia, com pressões para rápidos desenvolvimentos maiores que as pressões por redução de custo, este PDP fez uso intensivo da *socialização*.

Os problemas em gestão do conhecimento para o PDP, citados por Ramesh e Tiwana (1999), serviram como guia para o entendimento desses problemas no desenvolvimento da baleeira Rib. Em particular, os problemas encontrados neste estudo se concentram mais na dificuldade de se registrar os conhecimentos tácitos em meios explícitos e na dificuldade de se acessar informações de projetos passados.

Apesar da prática de elaboração e revisão de normas técnicas na Petrobras amenizarem esses problemas, ainda estão longe de resolvê-los. As normas técnicas normalmente têm um enfoque em segurança, qualidade e facilidades para operação. Esses enfoques não conseguem cobrir toda gama de conhecimentos tácitos que envolvem um projeto, sendo verdade também para o projeto de desenvolvimento da baleeira Rib. As normas, por exemplo, não trazem nenhum conhecimento sobre como se chegar às soluções, ou sobre como as decisões foram sendo tomadas até se chegar as conclusões ali descritas. Esse tipo de conhecimento é precioso para se planejar o desenvolvimento de um produto novo com sucesso.

Destacam-se duas causas que dão origem a esses problemas na gestão do conhecimento: a falta de acesso estruturado a fontes explícitas de conhecimentos e a pressão de tempo no projeto e nos participantes do projeto. A pressão para rápidos desenvolvimentos associada ao trabalho em paralelo que cada participante também tinha que administrar, está ligada a sensação de elevada carga de trabalho e é considerada como uma das causas à dificuldade em externalizar os conhecimentos tácitos trocados e adquiridos no projeto. A falta de entendimento sobre a gestão do conhecimento no PDP, como também a falta de uma maneira estruturada, validada, reconhecida e divulgada de se registrar os conhecimentos pelas empresas também acabou por agravar esse quadro no desenvolvimento da baleeira Rib.

Outra causa – a falta de acesso estruturado a fontes explícitas de conhecimento – está associada tanto a falta de registro das lições aprendidas como ao registro não organizado desses conhecimentos, o que dificulta o resgate das informações. A dificuldade de se encontrar rapidamente o que se deseja nos registros existentes, associada a sensação de falta de tempo, leva a pouca utilização dos documentos disponíveis. Essa dificuldade também causa uma baixa procura por conhecimentos já existentes na empresa. Opta-se pelos canais informais, que garantem uma troca de conhecimentos mais rápida. A comunicação verbal permite uma aprendizagem mais rápida sobre alguma necessidade, sem a perda de tempo na busca em documentos.

A figura 29 busca resgatar alguns conceitos principais apresentados no capítulo 3 desta dissertação para o caso estudado. Agora, com o caso apresentado e analisado, pode-se comparar o PDP da baleeira com o esquema teórico de PDP apresentado nas figuras 5 e 6. Para o desenvolvimento da baleeira, verifica-se que houve intensa utilização de conhecimento tácito, majoritariamente, como já dito, através da *socialização*.

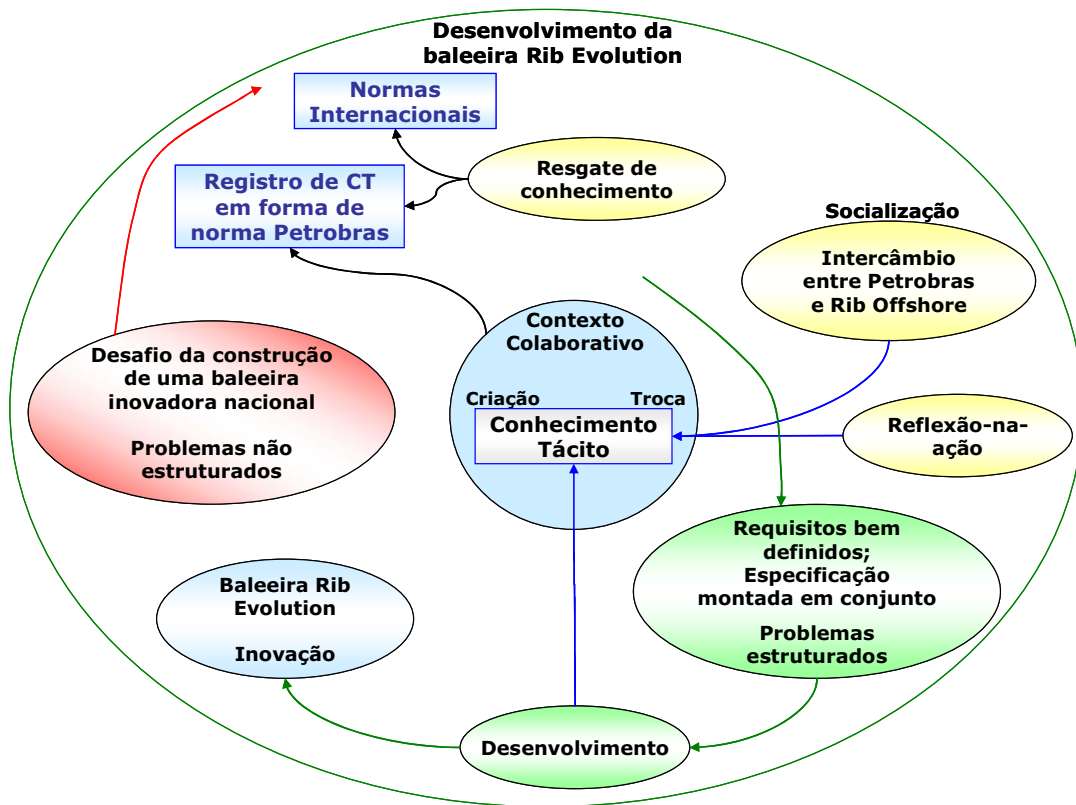


Figura 29: PDP da baleeira Rib Evolution.

O ambiente colaborativo existente entre as empresas cooperadas favoreceu a *reflexão-na-ação*, prática favorecida pelo espírito empreendedor. Através dos relatos dos envolvidos e da percepção do “clima” de desenvolvimento, identifica-se neste caso um elevado nível de *solicitude* o que favoreceu e estimulou a *socialização*. Reconhece-se a confiança entre os envolvidos, a empatia e sensibilidade quanto às necessidades de cada envolvido, o acesso a ajuda e colaboração em prol de um objetivo maior, além da abertura para exposição de ideias e opiniões. Pode-se dizer, que para este desenvolvimento em particular foi criado um *contexto colaborativo* que facilitou o aproveitamento do CT através dos canais informais.

O clima favorável a colaboração foi potencialmente o fator que levou a superação das barreiras à TC neste desenvolvimento. O “espírito” de inovação e melhoria fez com que todos estivessem receptivos a mudanças. Apesar de o desenvolvimento ser regulado pelas normas internacionais e normas Petrobras, estas regras não se tornaram barreiras, pois não prejudicaram a criatividade nem a manifestação de ideias. Percebe-se o uso de uma linguagem naval própria no projeto, e em alguns casos de linguagem nova para facilitar a comunicação.

A principal falta neste desenvolvimento foi de um registrado estruturado de CT. A utilização de um modelo de referência para o PDP (neste desenvolvimento não foi usado nenhum) poderia ter ajudado nesta tarefa. O conhecimento gerado e transmitido neste desenvolvimento não foi globalizado para o restante da Petrobras e muito menos para a cadeia de suprimento. Se os principais agentes da Petrobras neste desenvolvimento saíssem da empresa, a Petrobras iria perder todo o conhecimento tácito adquirido sobre baleeiras e todas as lições aprendidas neste desenvolvimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas considerações e conclusões já foram expostas ao longo dos capítulos 3 e 4. Este capítulo final é um desfecho às questões levantadas finalizando com conclusões sobre o processo de utilização, transferência e registro do CT no PDP. Com base nestas considerações e conclusões, quatro proposições são feitas para o PDP. Essas proposições são resgatadas novamente na breve proposta de diretrizes para melhor aproveitamento do conhecimento tácito que é então sugerida. Os resultados obtidos são comparados com os objetivos estabelecidos, destacando-se as contribuições do trabalho. Este capítulo apresenta também recomendações para trabalhos futuros e sugestões de pesquisas a partir dos resultados e discussões realizadas neste trabalho.

Essa dissertação contribui para as pesquisas no tema de desenvolvimento de novos produtos na medida em que ratifica sua importância como fonte duradoura de vantagens competitivas para as organizações. Também contribui para as pesquisas no tema de gestão do conhecimento ao fornecer *insights* sobre como organizar a gestão do conhecimento tácito no PDP. O CT precisa ser bem utilizado, recriado, transformado, transferido, registrado e disponibilizado nas organizações e no PDP para cumprir o papel de vantagem competitiva nas organizações.

5.1 CONCLUSÕES

As principais conclusões deste trabalho são:

- o conhecimento ligado ao uso, a experiência de operação, a prática do dia a dia, ou seja, um tipo particular de conhecimento tácito é o principal fator que leva à proposição de melhorias em um produto, sendo assim o principal alicerce a inovação;

- esse conhecimento tácito ligado ao uso é detido não exclusivamente, mas principalmente pelo usuário do produto. Assim, a participação deste usuário em todas as fases do desenvolvimento é fundamental para o sucesso do PDP. No PDP da baleeira, a interação da Petrobras com a Rib Offshore foi possivelmente o principal fator de sucesso deste desenvolvimento.

No estudo de caso descrito nesta dissertação, verificou-se que a grande maioria do CT foi transmitida através da socialização – “a supremacia da socialização” foi confirmada nesse caso. Logo, fica claro que deve-se criar formas de registro do CT mais próximas a socialização. Codificar conhecimentos não é tarefa fácil, até por isso que no desenvolvimento da baleeira as pessoas preferiam os canais informais de comunicação, pois através do contato social, do uso das metáforas, analogias, retórica e gesticulação era muito mais fácil transmitir CT. Por esse motivo outra conclusão deste trabalho é que não há necessidade de se forçar uma codificação escrita do CT, podem-se criar formas mais “sociáveis” de registro como o vídeo-registro e áudio-registro. Essa forma de consolidação de conhecimento já é usada nos meios educativos através das vídeo e áudio aulas. Este trabalho propõe que esse tipo de registro também seja utilizado no PDP, em particular no registro das lições aprendidas e nos registros que fazem parte dos procedimentos do PDP.

No desenvolvimento da baleeira verificou-se que não foi utilizada nenhuma solução pronta e pouco conhecimento escrito foi resgatado. De fato, a construção da rede de relacionamentos entre os técnicos Petrobras e os técnicos da Rib Offshore foi fundamental para que muito CT emergisse das pessoas. Com base nos resultados do estudo realizado no *Midlands NHS Trust Hospital* apresentados no capítulo três e dos resultados no estudo de caso da baleeira, este trabalho também conclui que o registro do conhecimento deve ser focado nas descrições sobre *como* organizar as atividades, quais possibilidades podem ser seguidas, *como* descobrir soluções, entre vários outros “como”. Isso vai ajudar a equipe a descobrir seu próprio caminho sem ignorar conhecimentos que existem na organização e no PDP. De qualquer forma, as equipes desenvolvedoras sempre trilham seu próprio caminho, pois mesmo que resolvam utilizar uma solução pronta descrita em um registro de conhecimento, a equipe teria que contextualizar esse conhecimento para a nova realidade o que, conceitualmente já configura uma transformação do conhecimento.

5.2 PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA MELHOR APROVEITAMENTO DO CONHECIMENTO TÁCITO NO PDP

À luz das discussões apresentadas no desenvolvimento teórico, que vão desde

problemas na transmissão do CT, categorização dos conhecimentos de engenharia, problemas no registro de conhecimentos, melhores formas de TC, etc., das considerações ponderadas neste capítulo 3 e dos resultados encontrados no estudo de caso (capítulo 4) este trabalho propõe que no PDP:

- as lições aprendidas devem ser registradas dentro de procedimentos relacionados ao PDP. Isso poderá facilitar o uso dos conhecimentos no dia a dia do PDP;
- os procedimentos devem conter, além das melhores práticas, um foco maior no registro de *como* os caminhos podem ser escolhidos, *como* as decisões podem ser tomadas, *como* as soluções podem ser encontradas. Esse foco potencialmente incentivará a inovação e permitirá que o novo time de desenvolvimento encontre seu próprio caminho sem perder o conhecimento já vivido e experimentado pelos outros times;
- os procedimentos contendo as melhores práticas devem ser organizados em categorias que possam refletir o conhecimento de engenharia. Isso poderá facilitar a busca e resgate dos conhecimentos dentro dos documentos;
- os procedimentos não precisam ser formados apenas por documentos escritos, sugere-se a difusão do uso de registros visuais e sonoros, como as vídeo-registros e áudio-registros.

A partir destas considerações e das conclusões apresentadas chegou-se a um conjunto de breves diretrizes que colaboraram na elaboração e revisão de procedimentos com o intuito de facilitar o processo de externalização do conhecimento tácito em explícito no PDP. As diretrizes são resumidas e se concentram apenas nos principais pontos a serem observados:

1ª fase: a primeira fase da elaboração de procedimentos seria a identificação de necessidade, na qual se constata que é preciso capturar CT acerca de uma atividade do PDP. Verificar o potencial de ganho que o novo procedimento trará para a organização e para o PDP é importante para a continuidade do processo.

2ª fase: a segunda fase é a identificação dos *experts*, ou seja, aqueles que possuem CT sobre a atividade (usuários dos produtos em potencial). Será necessário reunir não apenas aqueles que controlam e gerenciam a tarefa, como também todos aqueles tenham contribuições a oferecer e as pessoas que melhor sabem como executar as atividades e detalhes técnicos do processo. Estes últimos poderiam ser chamados de *experts*, pois não só adquiriram o conhecimento necessário para a execução da tarefa, como também possuem a capacidade de melhorar o processo.

3ª fase: a terceira fase é a identificação das fontes de pesquisa de conhecimento explícito, onde se irão buscar conhecimentos codificados para complementar o conhecimento que os *experts* possuem. Por exemplo: busca de normas, outros manuais, trabalhos e artigos técnicos, livros teóricos, registros, patentes, etc.

4ª fase: a quarta fase é a estruturação dos procedimentos. Para isso, subdividi-se o processo em várias atividades, identificando e classificando os elementos que farão parte do procedimento. Essa etapa ajuda na contextualização do conhecimento. À luz dos objetivos do procedimento reduz-se o universo de busca. Os *inputs* e *outputs* do processo ficam mais claros para todos os participantes envolvidos. A estrutura do procedimento precisa refletir também as categorias do conhecimento de engenharia, para assim facilitar a organização dos conhecimentos dentro do procedimento. Mesmo os registros não-escritos, como vídeos e descrições verbais devem ser estruturados.

5ª fase: na quinta fase são extraídas as sugestões tácitas sobre o processo. Novas ideias criativas, inovações e sugestões são estudadas nessa etapa. Ao final dessa fase deverá ser identificada a melhor solução proposta com base nas experiências de cada um dos participantes, no conhecimento explícito levantado anteriormente e no conhecimento contextual recuperado. Deve-se dar atenção especial às sugestões do tipo “como”, ou seja, como escolher caminhos, como planejar atividades, como escolher recursos, como buscar conhecimentos, como tomar decisões, etc.

6ª fase: a sexta e última fase se ocupa com a tradução das soluções em descrições capazes de serem entendidas por leigos no assunto. Para essa tarefa podem ser utilizados recursos visuais e sonoros, pois toda forma de registro estruturado é válida para facilitar a tradução dos conhecimentos tácitos e soluções elegidas. Por fim, se divulga e disponibiliza o novo procedimento para a organização.

A figura 30 ilustra as principais sugestões deste trabalho: o registro de conhecimentos em uma forma que se aproxima mais da forma de TC mais utilizada pelas equipes de projeto, ou seja, um registro mais “sociável”. Além da mudança na forma de se registrar, sugere-se também uma nova estruturação para os registros que seriam organizados em categorias de conhecimento e focados em descrever os processos de aprendizados. A figura 30 também ilustra uma nova equipe de projeto utilizando os vídeo-registros como forma de resgate de conhecimentos para os novos problemas dos novos futuros projetos de desenvolvimento.



Figura 30: Registro e resgate de conhecimento em vídeo-registros.

5.3 COMENTÁRIOS FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo investigar e analisar as transferências, o uso e o registro do CT no PDP, em particular no desenvolvimento da baleeira Rib Evolution 83, conduzido pelas empresas Petrobras e Rib Offshore. Para alcançar esse objetivo, metas secundárias foram traçadas e alcançadas:

- foi identificado um referencial teórico que guiou a realização do estudo empírico através da formulação e aplicação de uma metodologia para pesquisa bibliográfica, descrita no capítulo dois desta dissertação;
- o capítulo três desta dissertação contribuiu com uma revisão crítica das abordagens teóricas que envolvem a GC e o PDP, relacionando abordagens numa compilação teórica trazendo mais entendimento sobre o problema da pesquisa e para os temas abordados;
- no capítulo quatro apresentou-se quais foram os conhecimentos tácitos transferidos no desenvolvimento da baleeira Rib, através do entendimento das melhorias que foram propostas e das especificações que foram elaboradas para este desenvolvimento;
- também no capítulo quatro apresentou-se o processo de comunicação neste desenvolvimento, como foram realizados os intercâmbios de conhecimento e como foi o CT utilizado;
- as principais causas para as dificuldades encontradas na transferência, utilização e registro do CT no PDP da baleeira Rib foram indicadas no capítulo quatro desta dissertação e

- no capítulo cinco que finaliza esta dissertação, com base nos *insights* obtidos durante esta pesquisa, foram sugeridas proposições para a captura e registro do CT em procedimentos do processo que, segundo as considerações deste trabalho, podem facilitar o uso do CT no PDP;

Mais difícil que criar ou armazenar o conhecimento é fazer com que as pessoas os recuperem e os reutilizem nas organizações. A aplicação da gestão do conhecimento no PDP continuará nos próximos anos a apresentar um grande potencial para o desenvolvimento de novos trabalhos de pesquisa.

5.4 DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Este trabalho abordou vários conceitos e discussões. Dentro do seu escopo e objetivos não se aprofundou em alguns pontos levantados. Da delimitação do trabalho, de suas limitações e das questões que foram abordadas nele, podem-se vislumbrar diversos trabalhos futuros que complementaríamos esta pesquisa.

A participação do usuário em todas as fases do desenvolvimento é vista neste trabalho como necessária para se obter maiores níveis de inovação. No estudo de caso neste trabalho, verificou-se que a maior parte do conhecimento foi criado e transmitido por vias tácitas, através da socialização. Um trabalho futuro poderia medir e comparar os níveis de socialização de vários projetos, para se concluir o quanto de socialização pode se considerar “normal” num projeto, e abaixo de que nível de socialização os projetos terão resultados prejudicados.

Esta dissertação não se deteve na aplicação e verificação prática das proposições e sugestões elaboradas. Uma sugestão de pesquisa futura é ampliar as diretrizes propostas na elaboração e revisão de procedimentos para uma metodologia (no sentido rigoroso da palavra) completa e depois aplicá-la em mais de uma empresa para validação e verificação de desempenho.

Outra pesquisa complementar a esta é o estudo aprofundado das barreiras e dos facilitadores da transmissão do CT no PDP, indicando a influência de cada um deles no desempenho do PDP. Sabe-se que o tempo é uma variável fundamental nesse processo de transmissão e codificação do CT. Essa pesquisa poderia propor formas de acelerar o processo de codificação do CT, tanto quantitativa quanto qualitativamente. Um método para criar conhecimento explícito a partir do tácito seria muito desejável.

Nessa linha também, uma pesquisa futura pode aprofundar os estudos sobre solicitude no PDP, mostrando como obter maiores índices de solicitude e colaboração

e quais são as variáveis que mais influenciam nos índices de solicitude. O trabalho poderia também propor como criar um *ba* no PDP, ou seja, propor uma metodologia de mudança organizacional a fim de se criar *ba's* no PDP.

A categorização dos conhecimentos de engenharia é considerada uma forma de estruturar o conhecimento a ser registrado para futuro resgate. Uma sugestão de trabalho é se aprofundar nas formas de categorizar o conhecimento, outras categorias e outros autores. Poderia ser feito um trabalho empírico com objetivos de categorizar especificamente o conhecimento do PDP. Como o PDP se molda aos diversos setores da economia e aos diversos tipos de indústria, as categorias do conhecimento também se moldam e mudam levemente de setor para setor. Um trabalho futuro poderia investigar isso com mais profundidade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. F. S., et al., 1994, "Integração da Manufatura: o Caminho para a Modernização", *Máquinas e Metais*, n. 334 (set), pp. 98-113.

BARRADA, J. S., CAMPOS FILHO, L. A. N., 2008, "Gestão do conhecimento: a produção científica em periódicos brasileiros entre 1997 e 2006", *Informação e Sociedade*, v. 18, n. 1, pp. 183-194.

BHATT, G. D., 2001, "Knowledge management in organizations: examining the interaction between technologies, techniques and people", *Journal of Knowledge Management*, v. 5, n. 1, pp. 68-75.

BOOTH, W. C., et al., 2003, *The craft of Research*. The University of Chicago Press.

BRÉZILLON, P., POMEROL, J.-Ch, 2001, "About some relationships between knowledge and context". In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Modeling and Using Context*, pp. 461-464, Dundee.

BUSCH, P., 2008, *Tacit Knowledge in Organizational Learning*. Hershey, IGI Publishing.

CLARK, K. B., FUJIMOTO, T., 1991, *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry*. Boston-Mass, Harvard Business School Press.

DA CUNHA, G. D., 2008, "A Evolução dos Modos de Gestão do Desenvolvimento de Produtos", *Produto & Produção*, vol. 9, n. 2 (jun), pp. 71-90.

CUMMINGS, J. L., TENG, B. S., 2003, "Transferring R&D knowledge: the key factor affecting knowledge transfer success", *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 20, n. 1-2, pp. 39-68.

DAVENPORT, T. H., 1994, *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro, Campus.

DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L., 2003, *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual – Métodos e aplicações práticas*. 10 reimpressão. Rio de Janeiro, Campus.

DE LONG, D. W., FAHEY, L., 2000, "Diagnosing cultural barriers to knowledge management", *Academy of Management Executive*, v. 14 n. 4, pp. 113-127.

DRUCKER, P., 1993, *Sociedade Pós Capitalista*. São Paulo, Pioneira.

DUARTE, F., et al, 2008, "A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto", *Laboreal*, v. 4, n. 2, pp. 59-71.

DYER, J. H., HATCH, N. W., 2006, "Relation-specific capabilities and barriers to knowledge transfers: creating advantage through network relationships", *Strategic Management Journal*, v. 27, n. 8, p. 701-719.

EINSERHARDT, M., 1989, "Building theory from case study research", *Academy of Management Review*, n. 4, v. 14, pp. 532-550.

FALCONI, V. C., 2002, *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia*. Belo Horizonte, Desenvolvimento Gerencial.

HARRINGTON, H. J., 1997, *Gerenciamento total da melhoria contínua*. São Paulo, Makron Books.

GARVIN, D., 1993, "Building a Learning Organization". *Harvard Business Review*, v. 71, n. 4, pp. 78-91.

GIL, A. C., 2002, *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo, Atlas.

GODOI, C. K., BANDEIRA, R. D. M., SILVA, A. B. D., 2005, *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais. Paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo, Saraiva.

GRANATI, S., 2008, *Revista Brasil Energia - O renascimento da baleeira brasileira*. Disponível em:

<<http://www.energiahoje.com/brasilenergia/noticiario/2008/02/01/20380/o-renascimento-da-baleeira-brasileira.html>>

Acesso em: 02/Fev/2010.

GREER, S., 2008, "A Lessons-Learned Knowledge Management System for Engineers", *Chemical Engineering*; n. 115, v. 8 (Aug).

GU, Y., 2004, "Global knowledge management research: a bibliometric analysis", *Scientometrics*, v. 61, n. 2, pp. 171-190.

DE NEGRI, J. A., et al., 2005, "Inovação e Competitividade". In: REZENDE, F., TAFNER, P. (eds), *Brasil: o estado de uma nação*, capítulo 2, Brasília, IPEA.

KAMINSKI, P. C., 2000, *Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora.

KOLODNER, J., 1983, "Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert". *International Journal of Man-Machine Studies*, v.19, pp. 497-518.

KROGH, G. V., 1998. "Care in Knowledge Creation". *California Management Review*, v.40, n.3, pp.133-153.

KROGH, G. V., ICHIJO, K., NONAKA, I., 2000, *Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation*. New York, Oxford University Press.

LEONARD-BARTON, D., 1998, *Nascentes do saber: criando e sustentando as fontes de inovação*. São Paulo, Fundação Getúlio Vargas.

LEONARD-BARTON, D., SENSIPER, S., 1998, "The Role of tacit knowledge in group Innovation", *California Management Review*, v. 40, n. 3, pp. 112-127.

LIU, D-R., KE, C-K, 2007, "Knowledge support for problem-solving in a production process: a hybrid of knowledge discovery and case-based reasoning", *Expert systems with applications*, v. 33, n. 1, pp. 147-161.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M., 2005, *Fundamentos de metodologia científica*. 6 ed. São Paulo, Atlas.

MCDERMOTT, R., O'DELL, C., 2001, "Overcoming culture barriers to sharing knowledge", *Journal of Knowledge Management*, v. 5, n. 1, p. 76-85.

NAVEIRO, R. M., et al., 2007a. *O Setor de fundição no Brasil: perfil produtivo e tecnológico*. Rio de Janeiro, FINEP.

NAVEIRO, R. M., 2007b, "Projeto do Produto". In: Mario Otávio Batalha (Org.), *Introdução a Engenharia de Produção*, v. 1, capítulo 7, Rio de Janeiro, Elsevier / Campus.

NAVEIRO, R. M., BORGES, M. M., 2005, "A gestão do conhecimento no processo virtual de desenvolvimento de produtos", *Produto & Produção*, v. 8, n. 3, pp. 93-108.

NAVEIRO, R., BRÉZILLON, P., SOUZA FILHO, R., 2001, "Contextual knowledge in design: the SisPro project", *Document numérique*, v. 5, n. 3-4, p.115-134.

NEWELL, S., et al., 2003, "'Best practice' development and transfer in the NHS: The importance of process as well as product knowledge", *Health Services Management Research*, n. 16, v. 1 (Feb).

NONAKA, I., 1991, "The Knowledge-creating company", *Harvard Business Review*, v. 69, n. 6 (Nov-Dec), pp. 96-104.

NONAKA, I., TAKEUCHI, H., 1997, *Criação de Conhecimento na Empresa – Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação*. Rio de Janeiro, Campus.

NONAKA, I., KONNO, N., 1998, "The Concept of 'Ba': Building a foundation for knowledge creation", *California Management Review*, v. 40, n. 3, pp. 40-54.

PAGENHART, A., Buset, H., THRONDSSEN, T. I., 1998, "Experience Transfer from Operational Environments to Installation Design: Why, How and What?". *SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production*, SPE 48828, Caracas, Venezuela, 7-10 June.

PETROBRAS, 2009, *A Petrobras – História*.

Disponível em:

<<http://www2.petrobras.com.br/petrobras/portugues/historia/index.htm>>.

Acesso em: 02 nov/2009.

PETROBRAS, 2008, *Apresentação Interna*. Materiais, Engenharia de Materiais, gerência de Desenvolvimento de Materiais.

PETROBRAS, 2006, *Caderno de Práticas de Gestão com foco no Conhecimento*. Desenvolvimento de Sistemas de Gestão, gerência de Gestão do Conhecimento (documento interno).

PETROBRAS, 2004, *Conjunto turco/guincho e embarcações salva-vidas rígidas e protegidas contra-fogo para unidades marítimas*. Petrobras, Comissão de Normas Técnicas (norma interna).

PRENCIPE, A., TELL, F., 2001, "Inter-project learning: process and outcomes of knowledge codification in project-based firms", *Research Policy*, v. 30, n. 9, pp. 1373-1394

PMBOK, 2004. Tradução livre pelo PMI.
Disponível em: <<http://www.pmimg.org.br>>. Acesso em: 02/Nov/2009.

PROMINP, 2009, *O Prominp – Motivação e Objetivo*.
Disponível em: <<http://www.prominp.com.br/paginadinamica.asp?grupo=245>>
Acesso em: 02/Nov/2009.

RAMESH, B., TIWANA, A., 1999, "Supporting Collaborative Process Knowledge Management in New Development Teams", *Decision Support Systems*, v. 27, n.1-2, pp. 213-235.

RIB OFFSHORE, 2009, *Rib Offshore – Empresa*.
Disponível em: < <http://www.riboffshore.com.br/empresa.htm>>. Acesso em 02/Nov/2009.

RIEGE, A., 2005, "Three-dozen knowledge-sharing barriers managers must consider", *Journal of Knowledge Management*, v. 9, n. 3, pp. 18-35.

ROZENFELD, H., et al., 2006, *Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo*. Saraiva, São Paulo.

SCHÖN, D. A., 2000, *Educando o Profissional Reflexivo Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre, Artes Médicas Sul.

SERAFIM, P. F., 2009, *A gestão do conhecimento e a motivação nas organizações*.
Disponível em: <<http://www.perspectivas.com.br/leitura/g8.htm>>.
Acesso em: 26 jan/2009.

SCHEIN, E. M., 1993, "On dialogue, culture, and organizational learning", *Organizational Dynamics*, v. 22, n. 2, pp. 40-51.

SILVA, S. L., 2002, *Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos*. Tese de D.Sc., Escola de Engenharia de São Carlos/USP, São Carlos, SP, Brasil.

SILVA, S. L., ROZENFELD, H., 2003, "Modelo de avaliação da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento do produto: aplicação em um estudo de caso. *Revista Produção*, v. 13, n. 2, pp. 6-19.

- SMULDERS, F. E., 2004, "Co-operation in NPD: Coping with Different Learning Styles", *Creativity and Innovation Management*, v. 13, n. 4, pp. 263-273.
- TANG, M., 2001, "Inductive learning techniques in design process: a design concept learning system". *Integrated Computer-Aided Engineering*, v. 8, pp. 171-186.
- TERRA, J. C. C., 2001, *Gestão do conhecimento – o grande desafio empresarial: uma abordagem baseada no aprendizado e na criatividade*. São Paulo, Negócio Editora.
- TEECE D. J., 1998, "Research directions for knowledge management", *California Management Review*, n. 40, v. 3, pp. 289-292.
- VINCENTI, W. G., 1990, *What Engineers Know and How They Know It: Analytical Studies from Aeronautical History*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- YIN, R. K., 2005, *Estudo de caso. Planejamento e método*. 3. Ed. Porto Alegre, Bookman.
- ZHENGFENG, L., JINFU, Y., YAN, Z., 2007, "An empirical study on the effect mechanisms of knowledge management on new product development in aviation industry", In: *International conference on wireless communications, networking and mobile computing (wicom)*, Shanghai, China.
- ZOLLO, M., WINTER, S. G., 2002, "Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities", *Organization Science*, v. 13, n. 3, pp. 339-351.

APÊNDICE A

ROTEIRO PARA ENTREVISTAS EXPLORATÓRIAS



PEP

Programa de Engenharia
de Produção

Data: 24/06/2009
Ernesto Joel Penno
UFRJ/COPPE/PEP
PETROBRAS/MATERIAIS/CO/PC

Universidade Federal do Rio de Janeiro

COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

Mestrado em Engenharia de Produção
Orientador: Prof. D.Sc. Ricardo Naveiro

ROTEIRO ENTREVISTAS

Roteiro para entrevistas (entrevistas semiestruturadas):

Consentimento e esclarecimento:

Esta pesquisa tem o objetivo de examinar como o conhecimento tácito foi transferido e integrado no desenvolvimento da Baleeira Rib Evolution 83 (Prominp E&P 11), desde as fases iniciais de projeto de concepção até as fases finais de construção e teste.

Verifica como se deu o processo de desenvolvimento desse produto e quais foram as inovações (melhorias) desenvolvidas. Verifica como se deu a comunicação no projeto e as condições que facilitaram e as que dificultaram o desenvolvimento. Os resultados dessa pesquisa serão organizados para trazer luz ao processo de transferência, uso e registro do conhecimento tácito.

Este questionário exploratório faz parte de uma pesquisa conduzida pela UFRJ e Petrobras com o intuito de melhorar o processo de desenvolvimento de produtos entre a Petrobras e seus parceiros, além de estudar e divulgar as boas práticas ocorridas no desenvolvimento da Baleeira. O sigilo das respostas está garantido, nenhum nome ou comentário será usado sem a prévia autorização do autor.

Informações Gerais

Nome Completo:

E-mail:

Telefone:

Empresa:

Setor da Empresa:

Função no Projeto:

1. O Processo de Desenvolvimento da Baleeira

- 1.1 Quais foram as principais fases no desenvolvimento da Baleeira?
- 1.2 Que tipo de documento foi elaborado e trocado em cada fase do DNP?
 - 1.2.1 Quais foram os principais documentos gerados (*inputs* e *outputs* de cada fase)?
 - 1.2.2 Com que intensidade os conhecimentos gerados em cada fase do DNP foram documentados?
- 1.3 Quais foram os principais objetivos de cada fase?
- 1.4 Quais foram as principais informações e conhecimentos necessários em cada fase?
- 1.5 Quanto tempo demorou cada fase do DNP?
- 1.6 Como foram conduzidas cada fase do DNP?
 - 1.6.1 Como foram formadas as equipes?

2. Inovações e Melhorias

- 2.1 Quais as principais diferenças entre as baleeiras antigas e a Rib Evolution 83?
 - 2.1 O projeto teve inovações em termos mercadológicos e/ou tecnológicos?
 - 2.2 A inovação era para a empresa, para a indústria ou para o mundo?
- 2.4 Quais foram as principais inovações (características únicas) desenvolvidas para a Rib Evolution 83?
- 2.5 Descrever as ideias do projeto, as descobertas inovativas, os conhecimentos criados.

3. Comunicação no Projeto e Transferência de Conhecimentos

- 3.1 Quais eram os principais requisitos únicos da Petrobras para essa Baleeira?
- 3.2 Como esses requisitos foram repassados para a Rib Offshore?
 - 3.2.1 Como foi verificado se o produto final atendeu as necessidades iniciais do projeto?
- 3.3 Que tipo de ferramenta de comunicação foi utilizada durante o desenvolvimento?
 - 3.3.1 Se reuniões foram usadas para conduzir a criação do conhecimento, como elas foram estruturadas? Houve envolvimento de outros atores de outras áreas da empresa?
 - 3.3.2 Como o conhecimento individual foi comunicado para entre as pessoas envolvidas em cada fase?

3.3.3 Com que frequência houve divergência e convergência nas trocas de conhecimento?

3.4 Quais documentos foram consultados na elaboração dos documentos do projeto (construção do conhecimento)?

3.4.1 Qual a importância dessas fontes externas? – Universidades, eventos técnicos, organizações de normatização tecnológica, clientes, concorrentes, parcerias tecnológicas.

3.4.2 Como o conhecimento externo foi absorvido pela equipe?

3.5 Como o conhecimento criado era difundido entre as pessoas em cada fase?

3.6 Quais foram as principais atividades coletivas efetuadas entre os membros da equipe?

3.6.1 Com que intensidade essas atividades coletivas foram utilizadas?

3.7 Qual o assunto que mais gerou discussão? Em que fase?

3.7.1 Como esse assunto foi tratado?

4. Barreiras e Facilitadores para o Projeto

4.1 Que barreiras impediram um projeto mais rápido?

4.2 Que tipo de dificuldade foi encontrada na comunicação do projeto?

4.3 Que fatores encorajam e facilitaram a resolução de problemas de projeto e de implementação de ideias?

4.4 Como o estilo gerencial facilita ou dificulta o processo comunicação no projeto?

4.6 Quais foram os principais desafios em cada fase do DNP e como foram superados?

4.7 Houve um líder no projeto? Qual papel melhor descreve a participação do líder do projeto – criador de conhecimentos, integrador de conhecimentos, solucionador de conflitos, organizador do trabalho?

4.8 Os problemas listados abaixo aconteceram no desenvolvimento da Rib Evolution 83?

A - Falta de entendimento compartilhado: A alta especialização necessária ao desenvolvimento de diversas inovações e produtos na Petrobras, cria barreiras para o entendimento compartilhado.

B - Excesso de ênfase na transmissão do conhecimento explícito ao invés do tácito: Conhecimentos deixaram de ser compartilhados por falta de comunicação? Havia uma exigência por tratar os assuntos de maneira escrita?

C - Repetição de erros: Houve análise de melhores práticas e lições aprendidas de outros projetos? Problemas e sucessos já vividos que poderiam servir de exemplo foram utilizados no projeto da Baleeira?

D - Reinvenção de soluções em diferentes partes do desenvolvimento: Houve repetição de discussões que já tinham sido realizadas (muitas vezes por não existir registro das discussões anteriores)?

E - Inabilidade de transferir o conhecimento existente para outras partes da organização: Manter a motivação para a transferência do conhecimento quando a maior parte das decisões já foi tomada e o que resta são apenas detalhes operacionais foi um desafio no caso da Baleeira? Houve registro de melhores práticas e lições aprendidas? Conhecimentos adquiridos no desenvolvimento foram repassados para outras atividades?

F - Inconsistências nas muitas versões de uma mesma informação: Houve problema de diversas versões de uma mesma informação? Isso atrapalhou o projeto?

G - Desenvolvimento de pressupostos: Quando houve mudança de pressupostos, decisões que foram tomadas foram revisadas?


H - Perda da dimensão tácita do conhecimento: Algumas soluções criativas (ideias de melhoria) para o projeto não foram discutidas e transmitidas durante o desenvolvimento?

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DA BALEEIRA

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution 83 - Mozilla Firefox
Arquivo Editar Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda
http://www.gepro.ufrj.br/pesquisa/

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev...



Objetivo dessa Pesquisa:

Este questionário exploratório faz parte de uma pesquisa conduzida pela UFRJ e Petrobras com o intuito de melhorar o processo de desenvolvimento de produtos entre a Petrobras e seus parceiros, além de estudar e divulgar as boas práticas ocorridas no desenvolvimento da **Baleeira Rib Evolution 83** (Prominp E8p 11). O sigilo das respostas está garantido, nenhum nome ou comentário será usado sem a prévia autorização do autor. Esta pesquisa tem o objetivo de examinar como o conhecimento tácito (conhecimento adquirido através da prática e convivência) foi transferido, transformado e integrado no desenvolvimento da **Baleeira Rib Evolution 83**, desde as fases iniciais de projeto de concepção até as fases finais de construção e teste.

O questionário está dividido em 4 partes, sendo que elas não precisam ser respondidas todas ao mesmo tempo. A parte 1 investiga o processo de desenvolvimento da Baleeira, a parte 2 as inovações (melhorias) desenvolvidas, a parte 3 investiga a comunicação no projeto e, por fim, a parte 4 investiga as condições que facilitaram e as que dificultaram o desenvolvimento da Baleeira. Os resultados dessa pesquisa serão organizados para trazer luz ao processo de transferência, transformação e criação do conhecimento tácito. Não deixe de contribuir e se tiver qualquer dúvida nas questões, ligue para o Ernesto (telefone ao final da página). Você pode marcar mais de uma resposta na mesma questão.

Questionário Exploratório nº91

Informações Gerais:

Nome Completo:

E-mail:


Telefone:

Empresa:

Petrobras Rib Offshore

Sector da Empresa:

Função no projeto:



Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution 33 - Mozilla Firefox
 Arquivo Editar Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Parte 1 do Questionário: O Processo de Desenvolvimento da Baleeira

1.1 De quais fases você participou no desenvolvimento da Baleeira?

- Identificação de necessidade do desenvolvimento
- Definição da estratégia de desenvolvimento
- Levantamento dos requisitos da nova Baleeira
- Projeto básico – tradução dos requisitos em especificações
- Projeto detalhado – plano de fabricação
- Construção e montagem
- Testes, homologação e documentação final
- Outras fases. Quais?

1.2 Que tipo de documentos você teve acesso (analisou / editou / comentou) no projeto?


- Projeto básico
- Especificações iniciais
- Desenhos iniciais
- Alternativas de solução
- Projeto detalhado
- Especificações detalhadas finais
- Plano de fabricação e montagem
- Especificações do processo de produção
- Desenhos finais com tolerâncias
- Documentos de homologação
- Manual de manutenção e operação
- Memorial descritivo do produto
- Outro. Qual?

1.3 Você documentou (externalizou) algum conhecimento no projeto? Em que fase? Por exemplo: "Relatei uma idéia de disposição dos assentos discutida em visita numa ata de reunião".

Fase	Documento Gerado	Idéia Relacionada
<input type="checkbox"/> Identificação de necessidade do desenvolvimento	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Definição da estratégia de desenvolvimento	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Levantamento dos requisitos do novo produto	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Projeto básico – tradução dos requisitos em especificações	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Projeto detalhado – plano de fabricação	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Construção e montagem	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Testes, homologação e documentação final	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Outras fases. Qual? <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution B3 - Mozilla Firefox
 Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

1.4 Quais eram os principais objetivos das tarefas que você realizou no projeto?
 Levantar necessidades do projeto
 Especificar a Baleeira
 Levantar alternativas de solução
 Verificar adequação do projeto as normas internacionais e normas Petrobras
 Projetar a Baleeira
 Planejar a produção do protótipo
 Produzir o protótipo
 Preparar documentação da Baleeira e projeto
 Auxiliar na homologação da Baleeira
 Verificar adequação dos testes as exigências das normas
 Cite outros objetivos seus:



1.5.1 Existiam procedimentos ou documentos orientativos para o desenvolvimento?
 Não
 Se sim, quais?

1.5.2 Eles eram consultados com que frequência?
 Não


1.5.3 Podem ser considerados documentos vitais ao desenvolvimento?
 Não

1.6.1 Que informações eram necessárias para você realizar seu trabalho nesse projeto?
 Especificação (exigências Petrobras)
 Projeto
 Normas
 Procedimentos
 Outros:

1.6.2 Que documentos você precisou ou que tipo de informação teria facilitado seu trabalho?

1.7.1 Quanto tempo você demorou para completar cada uma de suas atividades no projeto? Quanto tempo demorou o projeto? Em comparação com o mercado naval e de produção de embarcações, o desenvolvimento da Baleeira demorou um não?

1.7.2 Havia metas de tempo para o desenvolvimento da Baleeira?



Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution B3 - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.gepro.ufrj.br/pesquisa/

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev...

1.8.1 Como foram organizadas as atividades na qual você desempenhou um papel?

Eu mesmo organizava, tinha liberdade no desempenho dos meus papéis.

Minhas atividades eram bastante reguladas por procedimentos já estabelecidos.

Cite outras formas como seu trabalho era organizado nesse projeto:

1.8.2 Havia indicadores para o projeto? Havia metas estabelecidas claramente desde o início de sua atividade?

1.9.1 Houve uma reunião de nivelamento de informações quando você entrou no projeto?

Não

1.9.2 Houve um planejamento do projeto como um todo?

Não

Fale sobre o planejamento do projeto:

1.9.3 Você tinha noção de todas as etapas do desenvolvimento?

Não

Fale sobre sua visão do projeto como um todo:

1.9.4 Para seu seu trabalho, foi repassada bastante informação sobre o que já tinha acontecido e discutido antes?

Não

Fale sobre o repasse prévio de informações no projeto:

Enviar formulário parte 1

Apeger formulário parte 1

Você poderá responder as outras partes do questionário em outro momento, se preferir.

Resposta sobre a Baleeira Rib Evolution 83 - Mozilla Firefox
Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda
http://www.gepro.ufri.br/pesquisa/

Parte 2 do Questionário: Inovações e Melhorias

Preencha seu nome e e-mail novamente (vinculação a parte 2 da pesquisa):

E-mail:

2.1 Na sua visão, quais as principais diferenças entre as baleeiras antigas e a Rib Evolution 83?

Melhor ergonomia
 Baleeira foi projetada para suportar um peso maior que outras baleeiras do mesmo porte
Cite outras:

2.2 Na sua visão, quais foram as principais inovações (características únicas) desenvolvidas para a Rib Evolution 83?

Largura dos assentos
 Material utilizada (Divinacell)
Cite outras:

2.3 Cite algumas idéias que ocorreram durante o projeto, tenham elas sido utilizadas ou não?



Bow-Thruster (propulsor lateral)
 Posição do Timoneiro
Cite outras:

2.4 Você teve alguma idéia de melhoria (tanto para a baleeira quanto para o processo de desenvolvimento)? Como ela foi tratada?

Não, não tive idéias de melhoria. Realizei as atividades que eram necessárias; não tinha o que melhorar, o importante era fazer.
 Sim, tive idéias, mas não tive oportunidade de expressá-las.
 Sim, tive idéias, falei sobre elas, mas elas não foram aproveitadas no projeto.
Porque?

Sim, tive idéias, elas foram discutidas e amplamente aproveitadas no desenvolvimento.
Fale mais sobre a difusão de idéias no projeto:

Você poderá responder as partes 3 e 4 do questionário em outro momento, se preferir.



Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution B3 - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.gepro.ufri.br/pesquisa/

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev...

Parte 3 do Questionário: Comunicação no Projeto e Transferência de Conhecimentos

Preencha seu nome e e-mail novamente (vinculação a parte 3 da pesquisa):

E-mail:

3.1 De seu conhecimento, quais eram os principais requisitos únicos da Petrobras para essa Baleeira?

Largura dos assentos

Peso dos passageiros

Fale mais sobre as exigências diferenciadas da Baleeira:

3.2 Você repassou (transmitiu) alguma especificação para a Rib Offshore? Como?

3.3 Você sabe se o produto final atendeu aos requisitos que você repassou?

Sim, foi verificado na homologação.

Não, a homologação testou diversos itens, mas não todos.

Comente sobre a baleeira final desenvolvida versus a necessidade inicial desejada:

Como você mais se comunicava no projeto?

Reuniões presenciais formais

Conversas "de corredor" informais

Telefone

E-mail

Precisava sempre escrever relatórios ou outros documentos

Usávamos um fórum da internet para facilitar discussões


Outras formas. Quais?

3.5 As reuniões que você participou eram estruturadas (pauta, ata, coordenador, etc.)?

Sim, a maioria das reuniões tinha pelo menos ata, informando o que foi decidido e que ficou pendente de ação.

Não, a maioria das reuniões surgiam de acordo com a urgência do assunto e tudo que era decidido e tratado na reunião era repassado para os outros através de conversas.

Observações sobre as reuniões:



Pesquisa sobre a Balcetra Rib Evolution 33 - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.gepro.ufrj.br/pesquisa/

Pesquisa sobre a Balcetra Rib Ev...

3.6 Como outros participantes do projeto repassavam conhecimento individual de suas experiências para você?

- A maioria dos conhecimentos necessários a esse projeto já estavam descritos em procedimentos ou outros documentos. Adquiri muito conhecimento através da análise desses documentos.
- Através de conversas e reuniões.
- Recebi conhecimentos através de relatórios de projetos anteriores relatando melhores práticas e aprendizados. Observações sobre repasse de informações:

3.7 Como você comunicava idéias individuais e relacionadas à sua experiência a outras pessoas do projeto?

- Argumentava conversando ou em reuniões. Não escrevia muito sobre as idéias.
- Principalmente em reuniões. Minhas idéias eram sempre registradas na ata da reunião.
- Principalmente através de e-mails. Não cheguei a organizar nenhum documento formal (como relatórios e análises) sobre as idéias.
- Através de e-mails, reuniões e conversas. Minhas idéias sempre foram documentadas de alguma forma (ata de reunião, relatório, ou outro documento).

Outra forma que eu comunicava minhas experiências:

3.8 Com que frequência houve divergência e convergência nessas trocas de conhecimento?

- A maioria das vezes que houve trocas de idéias e discussão sobre soluções, quase sempre havia mais de uma solução ou ideia. Era preciso tempo para se chegar a um consenso. Algumas vezes houve forte discordância sobre uma ideia.
- Na maioria das trocas de conhecimento, as pessoas rapidamente encontravam a solução e já tratavam sobre como executá-la. Poucas idéias surgiam, as soluções eram óbvias.

Observações sobre a geração de idéias e troca de conhecimentos:

3.9 Que documentos você consultou para resolver problemas?

- Normas
- Procedimentos e relatórios da empresa
- Livros didáticos e artigos técnicos
- Quase nenhum. Quando não sabia alguma coisa, perguntava para quem sabia.
- Documentos do projeto, e-mails e relatórios. O projeto foi muito bem documentado e esses documentos eram de fácil acesso.


Observações sobre documentos consultados:

3.10 Quais foram as principais atividades coletivas (mais de duas pessoas participando) que você participou?

- Reuniões para verificação do estágio do projeto
- Reuniões para discussão de problemas e levantamento de soluções
- Grupo de trabalho para resolver problemas
- Discussões via e-mail

Outras atividades em desenvolvimento em equipe:

Quantas atividades coletivas aconteceram, em média, por semestre?





pesquisa sobre a Baleeira Rib. Evolution 83 - Mozilla Firefox

Arquivo Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.gepro.ufrrj.br/pesquisa/

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev...

Parte 4 do Questionário: Barreiras e Facilitadores para o Projeto

Preencha seu nome e e-mail novamente (vinculação a parte 4 da pesquisa):

E-mail:

4.1 Em sua opinião, que barreiras impediram o projeto de ser mais rápido?

- O levantamento das necessidades e as discussões sobre as especificações da Baleeira poderiam ter sido mais rápidas.
- A falta de documentação dos problemas e soluções, bem como a dificuldade de acesso aos documentos que iam sendo gerados durante o projeto.
- O projeto estava pouco detalhado e houve muitos contratempos na produção do protótipo.
- Condições climáticas (padronização das condições climáticas no processo de laminação).
- A homologação do produto demorou muito, devido a diversos problemas com a documentação.
- Alguns testes de homologação poderiam ter sido feitos mais rapidamente.

Cite problemas que atrasaram o desenvolvimento:

4.2 Que tipo de dificuldade você teve na comunicação do projeto?

- Praticamente não houve problemas de comunicação; todos sabiam de tudo e tudo era discutido pelos meios de comunicação mais utilizados (reuniões, telefone, e-mail).
- Havia muitas discussões em paralelo, sendo que se fossem centralizadas e interligadas, facilitaria no entendimento geral do projeto.
- As idéias e conhecimentos foram muito documentados dificultando a transmissão dos conceitos e atrapalhando a comunicação entre todos os participantes.
- Havia muita necessidade de reuniões e visitas, pois os conhecimentos eram muito difíceis de passar para o papel.

Cite outros problemas de comunicação que ocorreram:

4.3 Que fatores te encorajaram e facilitaram para resolver de problemas de projeto e de implementação de idéias?

- As reuniões foram fundamentais para resolução dos problemas, sem elas, os problemas dificilmente teriam sido resolvidos.
- A autonomia a mim dada e o trabalho harmonioso em equipe facilitaram a resolução de problemas.
- Saber que se o produto fosse bem desenvolvido, toda equipe seria recompensada.
- Saber que eu seria reconhecido se a solução fosse atribuída a mim.
- A postura gerencial foi decisiva, incentivando a facilitando a resolução de problemas.
- A documentação das discussões e idéias (atas de reunião, e-mails) ajudou muito na resolução dos problemas.

Cite outros fatores que facilitaram o desenvolvimento da Baleeira:

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution 83 - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Google

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev...

4.4 Como o estilo gerencial (maneira que as atividades eram organizadas e delegadas) facilitou ou dificultou sua participação no projeto?

Facilitou. Eu tinha liberdade para tomar decisões e me envolver nas discussões.

Dificultou. As informações importantes não eram repassadas e havia dificuldade para acompanhar o projeto. Como era o estilo gerencial (forma de delegação e organização das tarefas e como isso te afetava positiva ou negativamente)?

4.5 Quais foram os principais desafios que você enfrentou e como foram superados?

Realização dos testes de homologação

Produção dos moldes

Qual molde em particular?

Produção das formas

Qual forma em particular?

Levantamento das especificações e de melhorias no início do projeto

Fale mais sobre os desafios enfrentados no desenvolvimento da Baleeira:

4.6 Houve um líder no projeto? Qual papel melhor descreve a participação do líder do projeto?

Criador de conhecimentos

Integrador de conhecimentos

Solucionador de conflitos

Organizador do trabalho

Não houve um líder de projeto

Fale mais sobre a liderança no desenvolvimento da Baleeira:

4.7 Na sua visão, os problemas listados abaixo aconteceram no desenvolvimento da Rib Evolution 83?

A - Falta de entendimento compartilhado: A alta especialização necessitaria ao desenvolvimento de alguma partes da Baleeira, criou barreiras para você entender as soluções do projeto.

Sim

B - Excesso de ênfase na transmissão do conhecimento explícito ao invés do tácito: Havia grande exigência para você tratar os assuntos de maneira escrita. Os documentos eram mais valorizados que a convivência.


Sim

C - Repetição de erros: Para melhor desenvolver a Baleeira, você viu algum tipo de análise de melhores práticas e lições aprendidas de outros projetos? Percebeu se problemas e sucessos já vividos que poderiam servir de exemplo foram utilizados no projeto da Baleeira?

Não

D - Reinvenção de soluções em diferentes partes do desenvolvimento: Você percebeu se houve repetição de discussões que já tinham sido realizadas (muitas vezes por não existir registro das discussões anteriores)?

Sim



ⓧ Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution 83 - Mozilla Firefox
📁 Arquivo ✎ Editar 🕒 Histórico 🔖 Favoritos 🔧 Ferramentas 🆘 Ajuda
🏠 🔍 <http://www.gepro.ufrj.br/pesquisa/>
📄 Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev...

E - *Inabilidade de transferir o conhecimento existente para outras partes da organização: Você manteve a motivação para a transferência do conhecimento, mesmo depois da maior parte das decisões já ter sido tomada? Você fez ou viu alguém fazer o registro de melhores práticas e lições aprendidas? Repassou ou viu o repasse de conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento para outras atividades?* Não Sim

F - *Inconsistências nas muitas versões de uma mesma informação: Você teve problema ou viu problemas causados por diversas versões de uma mesma informação (dois ou mais e-mails tratando do mesmo assunto, dois ou mais desenhos tratando da mesma questão)?* Não Sim

Se sim, como isso atrapalhou suas atividades no projeto?


G - *Desenvolvimento de pressupostos: Quando houve mudança de pressupostos (premissas iniciais do projeto), você revisou ou viu serem revisadas decisões que tinham sido tomadas baseadas nesses pressupostos?*
 Não houve mudança de pressupostos.
 Sim, houve mudança de pressupostos e as decisões foram revisadas.
 Neste caso, qual pressuposto mudou?

Não revisei. Houve mudança de pressupostos, mas as decisões não foram revisadas.

H - *Perda da dimensão tácita do conhecimento: Você considera que tinha uma boa idéia (uma idéia de melhoria) para o projeto e não conseguiu transmiti-las ao projeto?* Não Sim

4.8 Fale mais sobre os problemas que ocorreram no desenvolvimento da Baleeira:

4.9 Considerações Finais:



Pesquisa sobre a Baleeira Rib Evolution 83 - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.gepro.ufri.br/pesquisa/

Pesquisa sobre a Baleeira Rib Ev... Não

4.9.1 Você já teve acesso / leu algum relatório de melhores práticas ou lições aprendidas de projetos passados?

4.9.2 Você acha que um documento que orientasse sobre qual "o caminho a seguir" no projeto seria mais valioso que um documento do tipo "relato de melhores práticas"?

Sim, pois cada projeto gera o seu conhecimento, não há como reaproveitar idéias passadas.

Não, documentos de melhores práticas e lições aprendidas podem ser plenamente utilizados nos projetos futuros.

De sua opinião sobre a questão de "ensinar a pescar" ou "dar o peixe" (no contexto de um projeto):

4.9.3 Faça comentários gerais sobre como os conhecimentos foram compartilhados no desenvolvimento da Baleeira Rib Evolution 83:

4.9.4 Principais críticas ao desenvolvimento da Baleeira Rib Evolution 83:

4.9.5 Sugestões de melhoria ao processo de desenvolvimento de novos produtos (foco na gestão do conhecimento):

Desejo receber os resultados dessa pesquisa.

Enviar formulário parte 4

Apagar formulário parte 4

Contato:
 Ernesto Joel Penno
 Engenheiro de Produção
 PETROBRAS/MATERIALS/CO/PC
 ernesto.penno@petrobras.com.br
 Tel.: (21) 3229-1982 ; (21) 8188-8490

APÊNDICE C

A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO VERSUS O TRABALHO APRESENTADO

O Que é Engenharia de Produção?

Fugindo das definições mais formais, pode-se dizer que Engenharia de Produção busca criar, desenvolver e aplicar conhecimento científico e tecnológico para solução de problemas de desempenho de sistemas produtivos de bens e serviços, englobando questões de natureza estratégica, tática e operacional das empresas e organizações em geral. Para tanto, são adotados critérios como produtividade, qualidade, rapidez, flexibilidade e confiabilidade, considerando fatores técnicos, econômicos, humanos, ambientais e sociais. Nesse sentido, a Engenharia de Produção, ao considerar tanto o ponto de vista do produto como o do mercado, lida com problemas de como colocar o produto certo, no lugar certo, na hora solicitada e com a qualidade e preço que o consumidor, cliente ou usuário esteja disposto a pagar (SOUZA, 2006).

Origens da Engenharia de Produção:

A Engenharia de Produção é derivada da chamada Engenharia Industrial do início do século passado, quando pioneiros, como Frederick Taylor, desenvolveram estudos sobre o aumento da produtividade e métodos de redução de tempos e movimentos dos operários na fabricação de peças. Taylor, apesar de ser considerado o “pai da administração” era de fato engenheiro. Os métodos desenvolvidos por ele foram posteriormente aplicados em larga escala na indústria automobilística por Henry Ford, que introduzindo o sistema de Produção em Massa através do conceito de linha de montagem seriada, reduziu os custos de produção, elevando de maneira fantástica as taxas de produtividade e, principalmente, seus lucros.

Desde então, a Engenharia de Produção teve progressivamente seu foco ampliado e aprofundado, devido ao aumento da complexidade dos problemas, ampliação dos mercados e ao próprio processo concorrencial.

Técnicas e Métodos do Engenheiro de Produção:

Segundo Souza (2006), diferentemente de outras engenharias, em que a habilitação profissional fica vinculada a um ramo industrial (naval, civil, petróleo etc) ou a uma área técnica dentro de uma empresa (química, elétrica, mecânica, etc), com tendência à especialização com foco cada vez específico, a Engenharia de Produção

busca aliar conhecimentos da engenharia tradicional a conceitos de gestão empresarial e métodos matemáticos avançados, envolvendo administração, economia e tecnologia da informação, para que o profissional adquira uma visão global do negócio da empresa, com competência para entender, aplicar e desenvolver métodos e ferramentas para melhorar o desempenho ao longo de toda a cadeia produtiva de produtos e serviços de uma empresa. Pode-se dizer que as principais técnicas e métodos estudados e aperfeiçoados na Engenharia de Produção surgiram de três fontes principais:

- A indústria automobilística (controle estatístico do processo, qualidade total, just in time, projeto e produção auxiliados por computador - CAD/CAM, etc);
- O meio militar (programação matemática, logística, planejamento estratégico, planejamento e de projetos - PERT/CPM etc) e;
- Empresas e institutos de alta tecnologia (sistemas de informações empresariais - ERP, fuzzy logic, algoritmos genéticos, etc).

Classificação da Abepro:

A Abepro classifica a Engenharia de Produção em 10 grandes áreas:

1. Gestão da Produção
2. Gestão da Qualidade
3. Gestão Econômica
4. Ergonomia e Segurança do Trabalho
5. Gestão do Produto
6. Pesquisa Operacional
7. Gestão Estratégica e Organizacional
8. Gestão do Conhecimento Organizacional
9. Gestão Ambiental
10. Educação em Engenharia de Produção

Essa proposta de dissertação se encaixa perfeitamente na grande área Gestão do Produto (sub-área: Engenharia de Produto) com interface na grande área Gestão do Conhecimento Organizacional (sub-área: Gestão da Inovação). Em nenhum outro programa de pesquisa, essa futura dissertação encontraria melhor “abrigo”.

Poderia se pensar esta dissertação num programa de pesquisa em

Administração, mas segundo o professor D.Sc. Ricardo Naveiro em 'ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção', ambas as carreiras têm matérias sobre administração, comércio, contabilidade e técnicas de gerência e na engenharia de produção essas matérias estão mais voltadas para a realidade industrial. E é exatamente nessa realidade que a dissertação se desenvolverá.

Desde o seu nascimento, a Engenharia de Produção se confundiu com a administração, o que é exemplificado pela paternidade comum atribuída a F. Taylor, o iniciador da "organização científica do trabalho". Segundo o 'Departamento de Engenharia de Produção – UFMG', o que distingue o objeto e abordagem da Engenharia de Produção da Administração é a presença da materialidade da produção e da técnica, que a afasta das ciências humanas e a aproxima das engenharias. Não se trata, todavia, de uma simples questão de dosagem, em que a Engenharia de Produção seria uma engenharia técnica com uma maior quantidade de matérias de administração ou uma administração com mais conteúdo técnico, conforme o ponto de vista que se queira adotar. As práticas de gestão pertinentes à Engenharia de Produção incorporam sempre a tecnologia, materiais e produtos, cuja melhoria em termos de qualidade, custo, eficiência, segurança, entre outros requisitos, constituem sua finalidade central.

Dado tudo isso, conclui-se que a Engenharia de Produção é o melhor programa para se defender essa dissertação: "A Gestão do Conhecimento Tácito no Processo de Desenvolvimento de Produtos: Um Estudo de Caso Exploratório na Petrobras".

Referências

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=440&s=1&c=417>>. Acesso em 30 Maio 2008.

Departamento de Engenharia de Produção – UFMG. Disponível em <<http://www.dep.ufmg.br/graduacao/vizinhas.html>>. Acesso em 30 Maio 2008.

SOUZA, S. D. C., 2006, "Engenharia de Produção: Rumo ao Sistema de Produção Limpa", Revista do Crea, v. 52 (Jan/Fev), pp. 30-33.

APÊNDICE D

LISTA DE ARTIGOS, TESES, DISSERTAÇÕES E LIVROS PARA AVALIAÇÃO

Ao seguir a metodologia para pesquisa bibliográfica estabelecida para este trabalho, o primeiro ciclo de revisão bibliográfica gerou uma pesquisa por documentos nas bases de conhecimento, com base nos critérios estabelecidos. Essa pesquisa apresentou uma grande quantidade de documentos que foram "recortados" para então serem avaliados por seus títulos. Após a realização dessa etapa e da etapa de avaliação dos resumos, chegou-se a esta lista, apresentada neste apêndice, de artigos, teses, dissertações e livros para serem avaliados com maior nível de detalhe. Essa lista é composta por 25 artigos, 3 teses de doutorado, 4 dissertações de mestrado e 3 livros. Esta pesquisa foi realizada em maio de 2008.

Lista de Artigos para Avaliação

01. A method of measuring the efficiency of the knowledge utilization process
Autores: Verkasalo, Matti, Lappalainen, Pentti. *Periódico:* IEEE Transactions on Engineering Management. *Ano:* 1998.
02. A pragmatic view of knowledge and boundaries: boundary objects in new product development
Autor: Paul R. Carlile. *Periódico:* Organization Science. *Ano:* 2002.
03. An empirical study on the correlation between the knowledge management method and new product development strategy on product performance in Taiwan's industries
Autor: Pang-Lo Liu, Wen-Chin Chen, Chih-Hung Tsai. *Periódico:* Technovation. *Ano:* 2005.
04. Care in knowledge creation
Autores: Georg von Krogh. *Periódico:* California Management Review. *Ano:* 1998.
05. Co-operation in NPD: Coping with Different Learning Styles
Autores: Frido E. Smulders. *Periódico:* Creativity and Innovation Management. *Ano:* 2004.
06. Developing new products with knowledge management methods and process development management in a network
Autores: Hsing Hung Chen, He-Yau Kang, Xiaoqiang Xing, Amy HI Lee, Yunhuan Tong. *Periódico:* Computers in Industry. *Ano:* 2008.
07. Differentiation in knowledge-creating organizations
Autores: Maria Begoña Lloria. *Periódico:* International Journal of Manpower. *Ano:*

- 2007.
08. From embedded knowledge to embodied knowledge: new product development as knowledge management
Autores: Ravindranath Madhavan, Rajiv Grover. *Periódico:* Journal of Marketing. *Ano:* 1998.
09. How to support knowledge creation in new product development: an investigation of knowledge management methods
Autores: Martin Hoegl, Anja Schulze. *Periódico:* European Management Journal. *Ano:* 2005.
10. Linking innovative product development with customer knowledge: a data-mining approach
Autor: Chao-Ton Su, Yung-Hsin Chen, D Y Sha. *Periódico:* Technovation. *Ano:* 2006.
11. Knowledge integration and innovations: securing new product advantage in high technology industry
Autores: Jie Yang. *Periódico:* California Management Review. *Ano:* 1998.
12. Knowledge transfer in product development processes: a case study in small and medium enterprises (SMEs) of the metal-mechanic sector from São Paulo, Brazil
Autores: Paulo Carlos Kaminski, Antonio Carlos de Oliveira, Tiago Marques Lopes. *Periódico:* Technovation. *Ano:* 2008.
13. Modelo de avaliação da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento do produto: aplicação em um estudo de caso
Autores: Sergio Luis da Silva, Henrique Rozenfeld. *Periódico:* Produção. *Ano:* 2003.
14. Managing tacit and explicit knowledge transfer in IJVs: the role of relational embeddedness and the impact on performance
Autores: Charles Dhanaraj, Marjorie A Lyles, H Kevin Steensma, Laszlo Tihanyi. *Periódico:* Journal of International Business Studies. *Ano:* 2004.
15. Mismanagement of tacit knowledge: the importance of tacit knowledge, the danger of information technology, and what to do about it
Autores: Jon-Arild Johannessen, Johan Olaisen, Bjorn Olsen. *Periódico:* Jon-Arild Johannessen, Johan Olaisen, Bjorn Olsen. *Ano:* 2001.
16. Organising Knowledge Management and Dissemination in New Product Development: lessons from 12 Global Corporations
Autor: Klas Eric Söderquist. *Periódico:* Long Range Planning. *Ano:* 2006.
17. Proposição de um modelo para avaliar a gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos
Autores: Sergio Luis da Silva, Henrique Rozenfeld. *Periódico:* Ciência da Informação. *Ano:* 2007.

18. Research directions for knowledge management
Autores: David J. Teece. *Periódico:* Journal of High Technology Management Research. *Ano:* 2005.
19. Shared knowledge and product design glitches in integrated product development
Autores: Rupak Rauniar, William Doll, Greg Rawski, Paul Hong. *Periódico:* International Journal of Production Economics. *Ano:* 2008.
20. Supporting collaborative process knowledge management in new product development teams
Autores: Balasubramaniam Ramesh, Amrit Tiwana. *Periódico:* Decision Support Systems. *Citações:* Ano: 1999.
21. Tacit knowledge, innovation and technology transfer
Autor: Jeremy Howells. *Periódico:* Technology Analysis & Strategic Management. *Ano:* 1996.
22. Task partitioning in new product development teams: A knowledge and learning perspective
Autor: Stephen Chen. *Periódico:* Journal of Engineering and Technology Management. *Ano:* 2005.
23. The concept of "ba": building a foundation for knowledge creation
Autores: Ikujiro Nonaka, Noboru Konno. *Periódico:* California Management Review. *Ano:* 1998.
24. The knowledge-creating company
Autor: Ikujiro Nonaka. *Periódico:* Harvard Business Review. *Ano:* 1991.
25. The role of tacit knowledge in group innovation
Autores: Dorothy Leonard, Sylvia Sensiper. *Periódico:* California Management Review. *Ano:* 1998.

Lista de Teses e Dissertações para Avaliação

1. Criação de conhecimento e inovação na indústria de alta tecnologia: estudo e análise de casos em uma empresa do setor de automação industrial
Autor: Juliano Pavanelli Stefanovitz
Dissertação de Mestrado da USP São Carlos. *Ano:* 2006
2. Manutenção da capacidade inovadora na externalização do desenvolvimento de produtos: o caso da indústria automobilística
Autor: Adriana Marotti de Mello
Dissertação de Mestrado da USP São Paulo. *Ano:* 2006
3. O processo de internacionalização do desenvolvimento de produtos em empresas multinacionais brasileiras

Autor: Paulo Guilherme D'Albuquerque Silveira Moura

Dissertação de Mestrado da USP Ribeirão Preto. Ano: 2007

4. Gestão de Competências por Processos: Um método para a Gestão do Conhecimento Tácito da Organização

Autor: Vinícius Carvalho Cardoso

Tese de Doutorado da UFRJ. Ano: 2004

5. Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos

Autor: Sérgio Luis da Silva

Tese de Doutorado da USP São Carlos. Ano: 2002

6. Arquitetura para gerenciamento de conhecimentos explícitos sobre o processo de desenvolvimento de produto

Autor: Daniel Capaldo Amaral

Tese de Doutorado da USP São Carlos. Ano: 2002

Lista de Livros para Avaliação

1. Criação de Conhecimento na Empresa – Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação, 1997 (Campus, Rio de Janeiro)

Autores: Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi

Ano: 1997

2. Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation

Autores: Georg von Krogh, Kazuo Ichijo, Ikujiro Nonaka

Ano: 2000

3. Nascentes do Saber: Criando e Sustentando as Fontes de Inovação

Autor: Dorothy Leonard-Barton

Ano: 1998

ANEXO 1

RESUMO DOS ARTIGOS PUBLICADOS FRUTOS DESTE TRABALHO

CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, CBGDP 2009
3 - 5 AGOSTO 2009, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP, BRASIL

A GESTÃO DO CONHECIMENTO TÁCITO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Ernesto Joel Penno (UFRJ) epenno@hotmail.com
Ricardo Manfredi Naveiro (UFRJ) rnaveiro@poli.ufrj.br

RESUMO

A constante demanda por produtos inovadores desenvolvidos em pouco tempo e com baixo custo aumenta a complexidade e a importância do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) na definição das estratégias de negócio nas empresas. Este trabalho mostra a importância da gestão do conhecimento no PDP e a necessidade de se detalhar e especificar com mais profundidade como fazer essa gestão de forma prática e viável. Este artigo também busca trazer *insights* sobre a gestão do conhecimento tácito neste importante processo de negócio – o PDP e sobre a prática do registro de lições aprendidas no PDP. Ao final, sugere o uso da categorização do conhecimento de engenharia como forma de melhorar a viabilidade de aplicação da gestão do conhecimento no PDP.

Palavras-chave: Processo de desenvolvimento de produtos, gestão do conhecimento, conhecimento tácito.

5th Americas International Conference on Production Research

O CONHECIMENTO TÁCITO NO PROJETO DE MELHORIA DE UMA BALEEIRA

E.J. Penno, R.M. Naveiro

MATERIAIS, PETROBRAS, Av. Almirante Barroso, 81, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
COPPE, UFRJ, Campus UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo

O conhecimento tácito (CT), ligado a experiência e ao uso dos produtos, têm se mostrado muito valioso para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP). Apesar disto, em muitos desenvolvimentos se percebe a falta de conhecimentos que se tivessem sido disponibilizados na fase de projeto teriam tornado o desenvolvimento muito mais rápido e menos custoso. Através do estudo do desenvolvimento de uma baleeira para a empresa brasileira Petrobras, este trabalho busca compreensão sobre o processo de transferência e utilização do CT no PDP. Ao final, chega-se a conclusão que a participação do futuro usuário do produto em todas as fases do desenvolvimento foi fundamental para o sucesso deste e que a transferência de CT se deu, quase sempre, por vias informais, em conversas e debates. Assim, este trabalho chama a atenção para novas formas de registro do CT no PDP, formas que se aproximem da maneira como esse conhecimento normalmente é transferido.

Palavras-chave:

Conhecimento tácito, projeto de produtos.



O Uso de Procedimentos na Gestão do Conhecimento Tácito

Ernesto Joel Penno (UFJF) epenno@hotmail.com

Ricardo Manfredi Naveiro (UFRJ) rnaveiro@poli.ufrj.br

Introdução

Com o crescimento da competição, o conhecimento cresce como uma variável crítica para o sucesso. Pesquisas sugerem que muito do conhecimento necessário ao sucesso das organizações, é derivado do conhecimento tácito residente na mente dos indivíduos.

Apesar do potencial competitivo da **gestão do conhecimento tácito**, pesquisas sobre esse conhecimento são escassas. Embora alguns avanços estão sendo feitos, existe uma lacuna de entendimento permanece sobre como o esse conhecimento pode ser melhor alavancado, explorado e aproveitado para agregar valor para as *outputs* das organizações.

Objetivos

Este artigo tem como objetivo **trazer insights sobre a gestão do conhecimento e o uso do componente tácito do conhecimento nas organizações**. É um artigo de revisão bibliográfica que faz parte de uma pesquisa de mestrado, no programa de Engenharia de Produção da UFRJ (PEP - COPPE).

A gestão do conhecimento tácito é um tema que vem ganhando força, apesar de ainda pouco explorado. Trabalhos de resumo e síntese bibliográfica são importantes para temas ainda pouco estudados, pois ajudam a definir melhor o problema de pesquisa, assim como proporcionam considerações em direção à solução, além de ajudar a definir e classificar fatos e variáveis. Por isso, esse trabalho tem como objetivo **sintetizar a visão de diversos autores e assim trazer luz ao processo de gestão do conhecimento tácito**.

Resultados

Nesse artigo, sintetiza-se a visão de conhecimento tácito e explícito, propostas por Nonaka e Takeuchi (1997), assim como as **formas de conversão entre esses conhecimentos**. São as conversões: Socialização, Externalização, Combinação e Internalização. A noção de conhecimento contextual trazida por Naveiro, Brézillon e Souza Filho (2001) é inserida para introduzir o papel do contexto no aproveitamento do conhecimento tácito.

As **barreiras a transmissão do conhecimento tácito** são então discutidas, categorizando-as em barreiras de natureza individual associadas às pessoas; barreiras de natureza organizacional; e barreiras de natureza tecnológica.

O artigo discute então sobre o **contexto adequado para transferência do conhecimento tácito**. Krogh, Ichijo e Nonaka (2000) observaram a relação existente entre a transferência de conhecimento tácito na organização e os tipos de relacionamentos pessoais, às maneiras como os colaboradores interagem no ambiente de trabalho. Eles descrevem as vantagens de um **ambiente no qual as pessoas apresentam solicitude** - o *contexto capacitante* ou *ba*.

Tabela: Solicitude e o processo de criação de conhecimento

Solicitude	Conhecimento	
	Individual	Social
Baixa	Captura: Cada um por si	Transação: Troca de documentos ou conhecimentos explícitos
Alta	Transferência: Ajuda p/ compartilhamento de <i>insights</i>	Convivência: Vivendo juntos com um conceito

Já em parte final, o artigo introduz a discussão sobre o uso dos procedimentos nas organizações e considera que os procedimentos são externalizações de conhecimento. **Propõe-se a captura do conhecimento tácito através da elaboração e revisão de procedimentos**.

Sugere-se um conjunto de diretrizes organizadas em 6 fases: Identificação da necessidade (atividade que precisa ser otimizada); Identificação dos *experts*, aqueles que possuem conhecimento tácito sobre a atividade; Identificação de fontes de pesquisa para busca de conhecimento já explicitado; Estruturação do procedimento para identificação e classificação dos elementos a luz dos objetivos traçados para o procedimento; Extração das sugestões tácitas e identificação da melhor solução proposta; e por fim a tradução da solução em descrições escritas a serem divulgadas.

Conclusões

Este artigo de revisão bibliográfica ratifica a importância do conhecimento como fonte mais duradoura de vantagens competitivas. Aprofunda-se na importância do componente tácito e contextual do conhecimento. São mostradas as **dificuldades na captura desse conhecimento tácito** para sua posterior transformação, disponibilização e utilização. Vencer as barreiras de natureza individual, as barreiras de natureza organizacional e as barreiras de natureza tecnológica não é uma tarefa simples. A solução envolve grande número de variáveis e não pode ser descrita simploriamente como uma receita de bolo.

O artigo mostra que o vencer das barreiras à transmissão do conhecimento passa pela tarefa de **criar e desenvolver um ambiente propício a transmissão do conhecimento tácito**, ambiente esse que capacita as pessoas. O compartilhamento do conhecimento tácito dentro da organização é produto da **solicitude** que é a marca registrada de um contexto capacitante.

Assim, num **contexto capacitante**, os procedimentos deixam de ser barreiras a criação do conhecimento e passam a ser fonte de conhecimento enriquecido pelos *insights* tácitos dos membros da organização. São procedimentos "vivos", dinâmicos e atualizados, opostos aos procedimentos desatualizados, rígidos, burocráticos que muitas organizações escrevem apenas para ganhar certificados de qualidade e passar pelas auditorias. O processo de elaboração e revisão de procedimentos, com fins de captura do conhecimento tácito, envolve a **construção de um contexto interpretativo** desses novos conhecimentos tácitos frente aos procedimentos antigos. Essa é uma das grandes vantagens em capturar o conhecimento tácito através dos procedimentos: nesse processo, o conhecimento tácito é contextualizado, se tornando mais útil e mais facilmente aplicável para as atividades específicas descritas nos diversos procedimentos.

O artigo termina sugerindo que a **captura do conhecimento tácito através da elaboração e revisão de procedimentos** num ambiente propício é uma boa forma de aproveitar esse conhecimento num contexto organizacional aplicado.

Sobre os autores:

Ernesto Joel Penno graduou-se em Eng. de Produção pela UFJF, na primeira turma de formandos (Jul/2005), tendo cursado um semestre de estudos na NC&AT (EUA) através de um programa de intercâmbio da CAPES (UFJF-UFRJ/NC&AT-NCSU). Foi membro fundador e diretor administrativo/financeiro da MAIS Consultoria em Engenharia de Produção (UFJF). Hoje, atua como Engenheiro de Produção na Petrobras (desde 2007) e é aluno do mestrado acadêmico da UFRJ, programa PEP/COPPE, sendo orientado pelo prof. Naveiro.

Ricardo Manfredi Naveiro é professor D.Sc. (USP, 1991) da UFRJ. Entre outros, fez em 2001 pós-doutorado junto ao grupo de sistemas de apoio à decisão na Universidade Paris VI e foi professor visitante da Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Metiers em 2008. Atualmente é coordenador de relações internacionais da Escola Politécnica da UFRJ. Tem atuado nos temas de gestão de desenvolvimento de produtos, eco-design, gestão tecnológica e difusão de novas tecnologias em projeto e produção. Coordena as atividades da Escola Politécnica no âmbito dos programas de mobilidade acadêmica da CAPES, é consultor do INEP para a área de Engenharia de Produção e membro do Conselho Editorial dos principais periódicos em Engenharia de Produção no país.



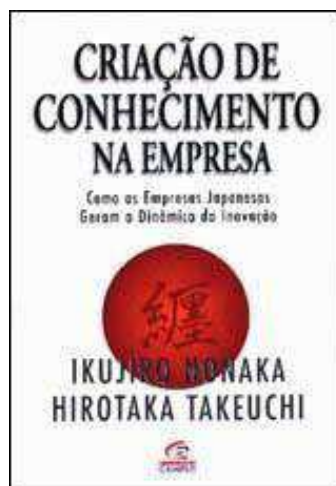
Empreendedorismo, Inovação e Engenharia de Produção:
Transformando IDEIAS em novos negócios

30 de abril a 02 de maio de 2009



ANEXO 2

APRESENTAÇÃO DO LIVRO “CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO NA EMPRESA – COMO AS EMPRESAS JAPONESAS GERAM A DINÂMICA DA INOVAÇÃO”



De que maneira as empresas japonesas passaram a ser líderes mundiais em setores como o automobilístico e de produtos eletrônicos? Qual o segredo de seu sucesso? Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, dois especialistas japoneses na área de administração, são os primeiros que associam o desempenho das empresas de seu país à capacidade de gerar novos conhecimentos e usá-los no desenvolvimento de produtos e tecnologias cujo êxito é manifesto. Em *Criação do Conhecimento na Empresa*, Nonaka e Takeuchi nos fornecem uma visão de quem está por dentro, demonstrando os métodos adotados pelas empresas japonesas para criar esse novo conhecimento em nível organizacional.

Os autores observam que existem dois tipos de conhecimento: o explícito, contido nos manuais e nas normas de praxe, e o tácito, que só obtém pela experiência, e que só se comunica indiretamente por metáforas e analogias. Os gerentes norte-americanos focalizam o conhecimento explícito; enquanto os japoneses o tácito. E este, sustentam os autores, constitui o segredo de seu êxito – os japoneses aprenderam a converter o conhecimento tácito em explícito.

Para explicar como se faz isso – e, nesse processo, iluminar as práticas de negócios japonesas – os autores vão da filosofia grega ao zen-budismo, dos economistas clássicos aos modernos gurus da administração, ilustrando a teoria da criação do conhecimento em nível organizacional com estudos de casos extraídos de

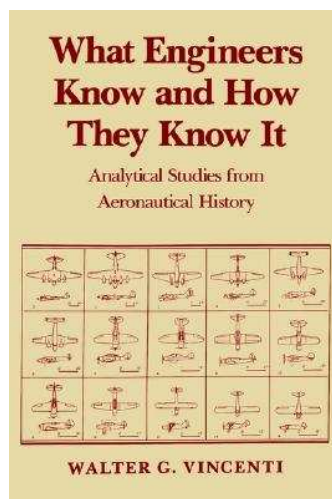
empresas como a Honda, Cânon, Matsushita, NEC, Nissan, 3M, GE e até do Corpo de Fuzileiros Navais dos Estados Unidos. Um desses exemplos é o representado pela Matsushita com o desenvolvimento do Home Bakery (primeira máquina de fazer pão totalmente automatizada para uso doméstico). Os autores do projeto demonstram como o conhecimento tácito se converte em explícito: como não conseguiram aperfeiçoar o mecanismo de preparação da massa, puseram uma programadora de software como estagiária no Osaka Internacional Hotel, onde ela fez seu aprendizado com o padeiro-mestre, familiarizando-se assim com o preparo da massa e transmitindo essa informação aos engenheiros da empresa. Além disso, o melhor estilo gerencial não é nem o modelo top-down nem o bottom-up, mas antes o que eles designam como middle-up-down, em que os gerentes de nível médio formam uma ponte entre as metas da alta gerência e as realidades caóticas da linha de frente.

No limiar do Século XXI, surge uma nova sociedade. É o que Peter Drucker designa como a “sociedade do conhecimento”, radicalmente diversa da “industrial”, uma sociedade em que a aquisição e a aplicação do conhecimento passarão a constituir fatores competitivos importantes. Nonaka e Takeuchi vão mais além, sustentando que a criação do conhecimento será no futuro a chave para assegurar a dianteira na luta pela conquista dos mercados.

Com o ambiente competitivo e as preferências dos clientes vivem mudando, o conhecimento é também efêmero. Graças a este livro, os executivos terão suas mãos anos de insights obtidos por empresas japonesas que revelam os métodos de criar novos conhecimentos em nível organizacional e como explorá-los a fim de desenvolver novos produtos, serviços e sistemas com êxito garantido.

ANEXO 3

APRESENTAÇÃO DO LIVRO “*WHAT ENGINEERS KNOW AND HOW THEY KNOW IT – ANALYTICAL STUDIES FROM AERONAUTICAL HISTORY*”



Para resolver problemas de design, os engenheiros se baseiam num vasto corpo de conhecimento sobre como as coisas funcionam. Este conhecimento de resolução de problemas pode parecer banal ou simples aplicação da ciência, mas em "What Engineers know and How They Know It" Waler G. Vincenti nos mostra quão sofisticado e "ligado" à engenharia é este conhecimento - e como requisitos de design aparentemente simplórios podem ter complexas implicações intelectuais. Examinando casos históricos nunca estudados, Vincenti mostra como o conhecimento de engenharia é obtido e ao final do livro apresenta um modelo que ajuda a explicar o crescimento e fluxo desses conhecimentos.

"Este é um livro que só poderia ter sido escrito por um engenheiro. Com ele, Vincenti coloca-se na distinta companhia de Eugene Ferguson, Florman Samuel, Henry Petroski, e outros engenheiros que voltaram seus conhecimentos para as áreas humanas e ciências sociais. Como eles, Vincenti parece ser motivado principalmente pela busca de compreender a profissão escolhida. No processo, ele abre a profissão de forma que até leigos podem entedê-la" – *American Historical Review*

"Este livro é de leitura obrigatória para todos os engenheiros reflexivos e historiadores da tecnologia, e até mesmo para os cientistas das ciências aplicadas que querem saber porque os engenheiros frequentemente agem de forma diferente do que pensam

os cientistas das ciências básicas" – *American Scientists*

"A maior contribuição dos esforços de Vincenti neste livro pode ser a oferta de uma imagem realmente humana da arte do engenheiro" – *Technology Review*

Crítica de G. W. Thielman (Tucson, AZ, EUA):

Uma visão da relação entre ciência e engenharia comumente mantida assume que esta última representa uma forma de aplicação do anterior. Vincenti derruba essa visão, mostrando como os engenheiros desenvolvem seus conhecimentos e os usam no contexto dos problemas que resolvem. Enquanto os engenheiros e cientistas compartilham de uma formação muito dedicada à matemática (pelo menos por meio de equações diferenciais) e às forças físicas fundamentais, suas prioridades divergem no âmbito das suas funções e no tipo e qualidade de conhecimento que se faz útil para atingir seus objetivos. Em particular, os conhecimentos de engenharia não existem por conta própria, em contraste com a ciência.

Vincenti cita vários exemplos da indústria aeronáutica. O primeiro exemplo diz respeito ao design da asa para o B-24 por Paul B. Davis. A história do design aerodinâmico de Davis é explicada, bem como a implementação desse design. Vincenti explica ainda diversos detalhes técnicos deste design. O segundo exemplo descreve características de voo de qualidade e as relações de prioridades no design de estabilidade e controle. Os designers tinham para determinar quais características fazem um avião conveniente para os pilotos, e quais dessas características poderiam ser aplicadas no design. O terceiro exemplo compara o modo como a termodinâmica é tratada por físicos e engenheiros. O quarto exemplo abrange a coleta de dados para hélices de avião. Mudanças sutis na curvatura, inclinação e torção em um projeto pode ter efeitos significativos sobre a eficiência. Isso foi avaliado através de estudos empíricos, em contraste com um tratamento mais analítico. O quinto exemplo, explica as dificuldades em rebitar chapas finas com articulações rebaixadas para a produção de aeronaves. A criação de ângulos de cabeça padrão exigia mais conhecimento sobre o comportamento do material para os rebites e chapas de fixação.

Vincenti conclui com uma síntese de como o conhecimento se desenvolve a partir de diversas informações coletadas. O estilo de escrita pode ser tedioso às vezes, e outras vezes suave, mas esta é uma questão de gosto pessoal para o leitor. Enquanto um engenheiro técnico poderá encontrar informações de trabalho, especialmente entre os exemplos. No entanto, o conjunto continua a ser um insight benéfico em como o conhecimento de engenharia é adquirido, organizado e utilizado.