



A Gestão do Conhecimento e o desenvolvimento criativo de novos produtos: análise de um projeto selecionado pelo Prêmio FINEP de Inovação

Sergio Luis da Silva, Dr.

Instituto Fábrica do Milênio – IFM

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGE – UFSCar

A inovação tecnológica nas empresas requer, dentre outras capacitações, uma significativa competência na forma com que o processo de Desenvolvimento de Produtos (DP) é realizado, o que por sua vez envolve ampla troca de conhecimentos entre os participantes envolvidos. Visando contribuir com essa discussão, o presente trabalho expõe um estudo de caso em que detalhadamente apresenta e discute as práticas de DP e de Gestão do Conhecimento que ocorreram na execução de um projeto de produto reconhecidamente inovador. Os principais resultados encontrados nessa análise mostram que mesmo em um ambiente bem sucedido de inovação há espaço para melhorias na gestão do conhecimento nas práticas gerenciais adotadas ao longo do processo de DP. Destaca também que é fundamental para um produto inovador uma consistente disseminação no início do projeto, entre seus participantes, dos conhecimentos relacionados às idéias inovadoras que serão desenvolvidas.

Palavras-chave: gestão do conhecimento; desenvolvimento de produtos; inovação tecnológica.

Technological innovation in companies requests, among another capacities, a significant competence in the form with the product development (PD) process is accomplished, which involves wide change of knowledge among the involved participants. Seeking to contribute with that discussion, the present work exposes a case study in that in full detail presents and discusses the practices of PD and knowledge management that happened in the execution of a innovative product project. The main results found in that analysis show that even in a place well happened of innovation there is space for improvements in the knowledge management in the managerial practices adopted along the process of PD. It also highlights that it is fundamental for an innovative product a consistent dissemination in the beginning of the project, among its participants, of the knowledge related to the innovative ideas that will be developed.

Keywords: knowledge management; product development; technological innovation.

1 Introdução

O desenvolvimento de produtos (DP) é crítico para a competitividade das empresas, notadamente naquelas em que inovações em produtos são intensamente demandadas por seus clientes e mercados. A realização deste DP requer diversas habilidades técnicas e gerenciais dos envolvidos, e portanto torna crítica a gestão dos conhecimentos inerentes a esse trabalho.

Nesse sentido, o presente trabalho insere-se tematicamente nas abordagens teóricas da Gestão do Conhecimento (GC) e do processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) e, especificamente, concentra-se no estudo de determinados mecanismos para o trabalho com o conhecimento ao longo do processo de desenvolvimento de novos produtos, típico da empresa estudada no presente artigo.

O DP é considerado um dos mais importantes processos de negócio (*business process*) para a estratégia competitiva atual das empresas, sendo de fundamental importância para os crescentes esforços de adição de valor em sua capacidade de inovação (HARMSSEN, 2000). Uma das condições básicas para o desempenho efetivo desse processo é o emprego disseminado da GC, 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, 1995).

O presente artigo faz uso de um caso de DP particularmente reconhecido por sua inovação e criatividade. Pretende compreender como foi seu processo de desenvolvimento e como foram gerenciados os

conhecimentos envolvidos, em busca de aprendizados e melhores práticas que possam ser úteis a outras empresas em desafios semelhantes.

Para realizar tal intento, este artigo toma como base teórica o estudo do DP como um processo de negócio (*business process*), constituído de quatro dimensões, onde podem ocorrer quatro tipos de conversões do conhecimento.

Baseando-se em abordagens consolidadas (PRASAD, 1996; CLAUSING, 1994; CLARK e WHEELWRIGHT, 1992), pode-se afirmar que o processo de DP é constituído por quatro dimensões, que devem ser trabalhadas de forma integrada: a Estratégia (que envolve gestão do portfólio, avaliação do desempenho, relações interfuncionais e parcerias com fornecedores); a Organização (envolvendo a estrutura organizacional e a liderança, a cultura do trabalho em grupo e as condições de aprendizagem); as Atividades/Informações (o conjunto de atividades operacionais específicas executadas no processo de DP e as correspondentes informações manuseadas); e Recursos (as técnicas, métodos, ferramentas e sistemas utilizados para apoiar o DP).

Há uma contínua troca de conhecimentos nestes detalhamentos das quatro dimensões e a forma como isto ocorre influencia decisivamente a Gestão do Conhecimento (GC) no processo de DP. Estas trocas ocorrem por meio de quatro conversões (NONAKA e TAKEUCHI, 1997): conhecimentos transmitidos diretamente entre pessoas (Socialização); documentação dos conhecimentos (Externalização); agrupamento dos documentos (Combinação); e estudo dos documentos (Internalização).

Tendo-se em conta essas abordagens teóricas, os objetivos do presente artigo são:

- Descrever e analisar a gestão do projeto de DP mencionado, fazendo-se uso da estrutura teórica das quatro dimensões do desenvolvimento;
- Verificar nesse contexto de gestão do DP como ocorreram as trocas de conhecimentos, por meio das quatro conversões do conhecimento.

Muitas empresas já reconhecem a importância do tema GC, e em particular no DP, e também possuem acesso a inúmeras propostas (organizacionais, tecnológicas, etc.) que prometem solucionar os problemas relacionados ao tema. No entanto, tais empresas normalmente têm dificuldades para delimitar e caracterizar esses problemas e, a partir disso, tomar suas decisões futuras. Ao buscar melhorias na GC em seu DP, as empresas podem se basear nos principais referenciais teóricos

nesses assuntos, mas que serão melhor compreendidos e aproveitados se ilustrados com relatos de experiências de especial interesse.

Nesse sentido, a principal justificativa para a realização do presente trabalho é contribuir com um relato desse tipo, apresentando e discutindo as práticas de DP e principalmente de gestão do conhecimento que ocorreram na execução de um projeto de produto reconhecidamente inovador. Além disso, ilustrar, por meio das nuances de um projeto real e bem-sucedido como, a presença e relevância dos conceitos de conversões do conhecimento auxiliam na redução da subjetividade desses conceitos, e consolida-os como práticas preocupações gerenciais que devem ser seguidas no processo de DP.

A visão de DP e de GC aqui utilizadas são expostas em detalhes no tópico seguinte.

2 Avaliação da Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos e da Gestão do Conhecimento Envolvido

Tomando-se como referência os trabalhos de Silva & Rozenfeld (2003), El Sawy (2001), Brown & Duguid (2000), Carrillo & Gaimon (2000), Bolisani & Scarso (1999), Baba & Nobeoka (1998), Sobek II *et al.* (1998), e Kleiner & Roth (1997), que detalharam as bases teóricas sobre DP (e suas dimensões) e GC (conversões do conhecimento) e como os relacionamentos entre dimensões e conversões podem ser utilizados para avaliar a mencionada relação entre DP e GC, em seguida é apresentada uma descrição sucinta dessas bases teóricas, com o objetivo de que a análise dos resultados posteriores do presente artigo possa ser entendida.

2.1 Desenvolvimento de produtos e suas dimensões

O DP é um processo tipicamente interfuncional, em que as interfaces entre funções se fazem cada vez mais de forma paralela e com rapidez na troca de informações (DAVENPORT, 1994). Seguindo esta abordagem de processo, interessa para o foco deste trabalho detalhar as suas quatro dimensões. A grande contribuição está em se discutir problemas específicos inseridos nestes elementos ou dimensões sem perder a visão do todo, a “imagem única”, dada pelo processo (ROZENFELD *et al.*, 2000). Apresenta-se em seguida os detalhamentos das quatro dimensões do DP, destacando-se

os mais citados (e empregados) pela literatura.

A dimensão Estratégia do DP pode ser analisada sob a perspectiva da:

- E1. *Gestão ou administração do portfólio de produtos (projetos)*, coordenação conjunta dos projetos em andamento ou em planejamento, também coordenando estrategicamente as relações interprojetos (ROBERTSON e ULRICH, 1998; CUSUMANO e NOBEOKA, 1998);
- E2. *Avaliação do desempenho do processo de DP*, avaliação de projetos de DP (produtos desenvolvidos), quanto a tempo, custo e qualidade, e em relação ao portfólio de projetos da empresa (CLARK e FUJIMOTO, 1991);
- E3. *Condução das alianças e parcerias para o DP*, realização de integração interorganizacional envolvendo fornecedores, clientes, instituições, etc. (CHENG, 2000);
- E4. *Condução das relações interfuncionais/interdepartamentais*, realização de integração em nível estratégico entre *marketing*, engenharia e manufatura (CHENG, 2000).

A dimensão Organização do DP pode ser analisada sob a perspectiva da:

- O1. *Adoção e manutenção da estrutura organizacional para o DP*, envolvendo as escolhas entre estrutura funcional, gerenciamento “peso leve” ou “peso pesado” e time autônomo (CLARK e FUJIMOTO, 1991);
- O2. *Execução do trabalho de liderança no DP*, que se refere às habilidades e comportamento do gerente de produto (CLARK e FUJIMOTO, 1991);
- O3. *Execução do trabalho em grupo*, em uma cultura que estimule a comunicação e a gestão de conflitos (CHENG, 2000);
- O4. *Existência de programas de capacitação e de acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido com o DP*, que incrementam a aprendizagem organizacional neste processo (ROZENFELD et al., 2000).

As Atividades/Informações formam uma única dimensão do DP, devido à sua dualidade. Esta dimensão trata das diversas atividades que ocorrem ao longo do processo de DP, e das informações que são por ela trocadas, com maior ou menor paralelismo ou simultaneidade. Diversos autores descrevem e detalham estas atividades (CLARK e WHEELWRIGHT, 1992, é um dos que de forma mais completa fazem isso) e há ainda propostas institucionais como o modelo da APQP (2000) (*Advanced Product Quality Planning*) derivado

da QS 9000, voltado ao setor automotivo. A escolha das atividades considera sua relevância para a respectiva dimensão, baseando-se em critérios de caráter empírico relacionados à:

- quantidade e/ou frequência com que a atividade aparece na literatura;
- sua universalidade no sentido de que é aplicável ou é uma preocupação para praticamente todo tipo de produto/projeto de desenvolvimento;
- e a significativa profundidade e desdobramento com que já foi ou está sendo estudada e aplicada.

Seguindo essas orientações, seleciona-se um total de doze atividades para esta dimensão:

- A1. Pesquisa de mercado, levantamento das possibilidades tecnológicas e determinação dos requisitos dos clientes;
- A2. Identificação de riscos, avaliação de viabilidade e planejamento de recursos;
- A3. Tradução do conceito do produto em estilo, *layout*, componentes e especificações;
- A4. Envolvimento de fornecedores;
- A5. Construção de modelos físicos e avaliação de estilo e *layout*;
- A6. Transformação de resultados das etapas anteriores em desenho e normas;
- A7. Elaboração, construção e testes de protótipos;
- A8. Tradução das especificações do projeto do produto no desenvolvimento do projeto do processo (fabricação e montagem);
- A9. Realização de produção piloto e testes de validação do produto;
- A10. Execução de *stage-gates* para avaliação do andamento do projeto;
- A11. Normalização do conteúdo e do formato das informações;
- A12. Controle de atualizações e armazenamento das informações.

Os recursos utilizados no DP compõem-se de métodos, técnicas, ferramentas e sistemas que podem ser aplicados como apoio em uma ou mais das dimensões anteriores, especialmente nas Atividades/Informações. De Clark e Wheelwright (1992), sintetizando vários autores, e também de Cheng (2000) e Rozenfeld et al (2000), podem ser listados os seguintes recursos:

- R1. O método de QFD (*Quality Function Deployment*),

para o levantamento das necessidades e desejos do cliente;

- R2. As técnicas de DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*), projeto voltado à capacidade da manufatura da empresa (fabricação e montagem);
- R3. As ferramentas e sistemas CAD-CAE-CAM e CAPP, respectivamente *Computer Aided Design-Engineering-Manufacturing* e *Computer Aided Process Planning*, usadas de forma integrada ou não, para representar o produto em desenhos, cálculos de engenharia e instruções de fabricação;
- R4. Os recursos de FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) de produto e de processo (fabricação), *Análise/Engenharia do Valor*, e técnicas de fabricação e uso de protótipos (funcionais e não funcionais);
- R5. Os recursos de TI para apoio ao trabalho em grupo, busca de conhecimentos externos e para o treinamento e ensino;
- R6. As ferramentas para a construção (desenho) e manutenção de modelos de referência.

Se neste sub-tópico o foco principal foi o DP como um processo e suas quatro dimensões, o próximo trata da GC focalizando a abordagem das conversões do conhecimento.

2.2 Gestão do Conhecimento e suas conversões

Há um amplo consenso de que o conhecimento existe no formato tácito (habilidades e experiência inerentes a uma pessoa, difícil de ser formalizado e transferido a outra pessoa) e no formato explícito (conhecimento relativamente fácil de se codificar em textos, gráficos, tabelas, figuras, desenhos, esquemas, etc. e transferir), sendo que os autores mais relevantes na definição e uso destes formatos (NONAKA e TAKEUCHI, 1997) consideram que um trabalho efetivo com o conhecimento somente é possível em um ambiente onde possa ocorrer a contínua conversão entre estes dois formatos por meio de quatro modos (Figura 1):

- Socialização – é a transferência do conhecimento tácito de uma pessoa para o mesmo formato de conhecimento em outra pessoa. Em uma frase-síntese, é a “troca de conhecimentos ‘face a face’ entre as pessoas”. Para isso ocorrer são necessários diálogos frequentes, *brainstormings*, trabalho do tipo “mestre-aprendiz”, observação e imitação, compartilhamento de experiências, etc.;
- Externalização – uma frase-síntese que representa a presente conversão do conhecimento tácito do

indivíduo em algum tipo de conhecimento explícito é “o registro do conhecimento da pessoa feito por ela mesma”. Para isso ocorrer são necessários relatos orais ou visuais, via metáforas, analogias, modelos, textos, imagens, figuras, regras, etc.;

- Combinação – essa conversão de algum tipo de conhecimento explícito gerado por um indivíduo para agregá-lo ao conhecimento explícito da organização pode ser sintetizado pela seguinte frase: “agrupamento dos registros do conhecimento”. Ocorre por meio do agrupamento e processamento de diferentes conhecimentos explícitos;
- Internalização – uma frase-síntese dessa conversão de alguma parte do conhecimento explícito da organização em conhecimento tácito do indivíduo é “o aprendizado pessoal a partir da consulta aos registros do conhecimento”. Para isso ocorrer é necessário a leitura/visualização e estudo, individual, de conhecimentos explícitos registrados em diferentes tipos de documentos (textos, imagens, etc.).

Sutton e Pfeffer (1999) afirmam que, para aprender bem uma prática de trabalho, é necessária a ação conjunta do conhecimento explícito e tácito, pois é neste último formato que estão as várias nuances e aspectos não tangíveis que fazem a diferença na hora de se executar o trabalho.

A discussão sobre o DP e suas dimensões e sobre a GC e as conversões do conhecimento formam os dois eixos principais de investigação utilizados no presente artigo. O tópico seguinte apresenta brevemente a metodologia utilizada na análise do DP e da GC no estudo de caso realizado, cujos resultados serão apresentados no tópico 3.

3 Método

A pesquisa feita neste trabalho emprega o método *hipotético-dedutivo* (DANE, 1990), à medida que parte de teorias sobre o processo de DP e sobre a GC, descartando aquelas que não servem à presente pesquisa, e busca a contínua refutação dessas teorias ao submetê-las a testes por meio de sua aplicação prática em empresas.

No presente trabalho, o objeto de pesquisa é abordado principalmente de forma *qualitativa e descritiva*, pois visa descrever e interpretar as características de determinado fenômeno – os relacionamentos existentes entre os detalhamentos das dimensões do DP com as conversões do conhecimento, fazendo para isso uso do referencial teórico proposto.

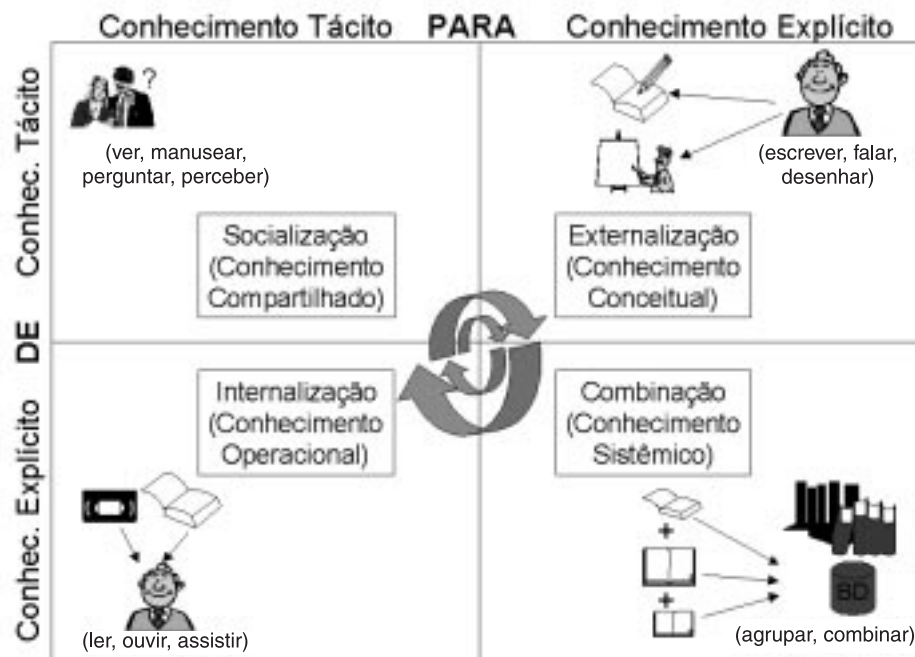


Figura 1 – As quatro conversões do conhecimento (adaptado de NONAKA & TAKEUCHI, 1997)

Em termos de método de procedimento de pesquisa, foi empregado o *estudo de caso* pois este é adequado à necessidade colocada de análise do DP e da GC no objeto de estudo selecionado. Para operacionalizar essa escolha metodológica, foi empregado como instrumento de pesquisa principal um *questionário semi-fechado*.

Esse questionário foi preenchido pelo engenheiro e coordenador de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) da empresa em estudo, que foi o líder do projeto de DP analisado no presente artigo. Após um primeiro processamento dos resultados desse questionário, novamente essa fonte de informação foi acionada para apreciar a análise realizada e participar com comentários adicionais quanto aos resultados encontrados. A finalização desse processo interativo entre pesquisador e fonte de informação do objeto de pesquisa é apresentada no próximo tópico.

O método escolhido, ao mesmo tempo em que permite profundidade na compreensão dos mecanismos de GC e DP em um caso particular de especial relevância, requer cuidados e restrições ao se generalizar esses resultados para o DP de outras empresas, dado existirem outros contextos e características. A fonte de informação escolhida para a pesquisa, o líder do projeto, se por um lado tem a vantagem de o conhecer em detalhes e do começo ao fim, participando ativamente de todos os momentos críticos do projeto, tem como limitação uma certa parcialidade e visão do *top-down*, o que se buscou atenuar pelo questionamento

crítico imposto pelo instrumento de pesquisa e pelas intervenções do pesquisador.

4 Resultados e discussão

4.1 Sobre o projeto/produto desenvolvido

O projeto/produto em estudo no presente artigo foi realizado em uma empresa nacional de grande porte especializada em motores elétricos e bombas hidráulicas, peças fundidas para a indústria automobilística e componentes de fixação. O caso aqui analisado é o desenvolvimento de uma moto-bomba para uso residencial, em tarefas hidráulicas leves.

Esse DP foi motivado por um claro desejo apontado por diversos clientes, inclusive em pesquisas de mercado: uma moto-bomba que não produzisse ruídos. Portanto, o principal desafio a ser enfrentado era a redução significativa de ruídos da bomba, efeito inevitável do atrito gerado em seu funcionamento, na concepção mecânico-elétrica tradicional de um equipamento desse tipo.

Para conseguir um produto com características radicalmente melhores do que os tradicionalmente existentes, as soluções que o DP deveria buscar passavam pela redução significativa das causas do atrito. Isso significou uma “simplificação” do produto (com necessária mudança no processo de fabricação), utilizando uma

nova concepção de bomba em que o papel desempenhado tradicionalmente por elementos mecânicos como ventilador e rolamentos/mancais passasse a ser feito pela própria água que flui pelo equipamento, atuando assim como elemento lubrificante e de troca de calor.

Nessa nova concepção de bomba, formam uma mesma peça o rotor e a turbina, que vem a ser a única parte móvel desse novo equipamento. Esta peça “flutua” por meio da ação do campo magnético e do fluxo da água que, por sua vez, refrigera e lubrifica o produto. Com isso é eliminada a necessidade de ventilação para o resfriamento da bomba, retirando uma peça que consumiria mais energia, geraria atrito com o ar, e produziria ruído. A água bombeada, que com isso sai pré-aquecida, reduz ou mesmo elimina o consumo de energia elétrica de um aquecedor acoplado.

Os principais resultados obtidos, que colocam o produto desenvolvido em uma categoria de inovação radical, são as significativas reduções de atrito com o ar, água e entre componentes, com conseqüente menor consumo de energia elétrica e menor ruído.

O desenvolvimento dessa nova concepção de moto-bomba demandou, do PDP, vários testes, a seleção de novos materiais e o projeto de novos processos de fabricação. Foram cerca de dois anos de desenvolvimento, 35 pessoas direta e indiretamente envolvidas com o projeto e um investimento em torno de sete milhões de reais. O novo produto possui registros de patentes nos principais países (maiores mercados para o produto). No seu primeiro ano de comercialização, gerou um lucro para a empresa, apenas no mercado nacional, suficiente para recuperar o investimento realizado em seu desenvolvimento. Nesse mesmo ano o produto foi contemplado com o *Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica 2003*.

4.2 Avaliando o Desenvolvimento do Produto e a Gestão do Conhecimento

É feita em seguida uma análise da ocorrência dos detalhamentos das dimensões do DP, e das conversões do conhecimento em cada um desses detalhamentos, no projeto/produto desenvolvido. A menção ao termo projeto nessa apresentação e análise refere-se ao DP descrito em 3.1.

4.2.1 Dimensão Estratégia

O desenvolvimento desse projeto ocorreu de forma coordenada com o portfólio de produtos (projetos) da empresa. A gestão do conhecimento para essa perspectiva da dimensão Estratégia foi feita principalmente

por meio de diálogos e *brainstorming* (discussão de novas idéias) entre pessoas de diferentes projetos. Houve preocupação em representar por meio de figuras e/ou textos o portfólio de produtos e suas partes compartilhadas, além da criação de maneiras do projeto agrupar seus documentos de forma unificada aos outros projetos do portfólio. No entanto, para o presente projeto, foi apenas parcial o estudo de documentos sobre as interfaces com outros projetos.

Houve no projeto uma intensa avaliação final do desempenho atingido em seu desenvolvimento, comparando-o ao obtido em outros projetos da empresa. Os conhecimentos necessários para a realização dessa avaliação foram obtidos principalmente via reuniões, com participação de pessoas de vários projetos e áreas funcionais envolvidas. De forma regular, ocorreram a redação de relatórios com os conteúdos discutidos e decididos nessas reuniões, o agrupamento desses relatórios junto a outras avaliações de projetos e o estudo de relatórios de avaliação de projetos anteriores.

O projeto contou com alianças e parcerias, especialmente com fornecedores, durante sua realização. A prospecção e negociação dessas alianças e parcerias foram feitas por meio de discussões “face a face”, em reuniões e encontros diversos. A confecção de acordos contratuais ou documentais do que foi negociado nessas reuniões detalhou formalmente os conteúdos a serem trabalhados na aliança ou parceria. Porém, apenas de forma parcial foram arquivados em conjunto esses documentos e contratos gerados, e foi parcialmente realizada a prática de monitoramento de documentos e registros informativos do ambiente externo, em busca de estudo de alianças e parcerias potenciais.

A integração das áreas de *marketing*, engenharia e manufatura foi intensa no projeto, com amplo compartilhamento de conhecimentos “face a face” entre as pessoas dessas áreas. A transferência de conhecimentos entre essas áreas via redação de documentos apresentou-se regular, bem como o emprego de procedimentos unificados para o controle e agrupamento desses documentos. É, todavia, parcial o acesso e estudo de documentos, normas e memorandos de uma área pela outra. Essa perspectiva da dimensão Estratégia pode ser sintetizada por meio da seguinte frase-testemunho do líder do projeto: “A integração das áreas foi fundamental, porém cada uma delas possui a necessária competência para agir com independência utilizando a troca de documentos quando necessário”.

4.2.2 Dimensão Organização

No que se refere à estrutura organizacional adotada

para a execução do projeto, esse seguiu um arranjo em times. Tal estrutura contribuiu para a gestão do conhecimento à medida que: facilitou a participação dos membros em redes de trabalho/comunidades de prática; incentivou o registro/exposição de novas idéias e a construção de visões compartilhadas sobre problemas e soluções do produto/projeto; facilitou a criação de vocabulários comuns que permitiram melhor agrupamento dos documentos gerados no DP; e estimulou a aprendizagem ao permitir melhor acesso aos documentos do produto/projeto.

Na condução do projeto, o trabalho de liderança realizado pelo gerente de produto pode ser ilustrado pela seguinte frase-testemunho: “O coordenador do projeto tem que agir como o aglutinador das manifestações resultantes do trabalho de todos os membros envolvidos, e cabe a ele explicar os objetivos e o *status* das fases do projeto”. Detalhando essa ação do líder, em termos de suas contribuições para a gestão do conhecimento, ela vai principalmente no sentido de estimular a troca de conhecimentos “face a face” entre os membros do projeto. Também busca empregar metáforas e analogias para representar idéias relacionadas ao projeto/produto e incentiva as pessoas a registrarem seus aprendizados. De forma regular, estimula que os participantes agrupem e organizem os diversos documentos e registros do projeto, e orienta que as pessoas estudem assuntos ligados aos seus trabalhos.

Houve plena ocorrência de trabalhos executados em grupos, dentro do arranjo em times, ao longo da realização do projeto, estimulando-se comunicação e gestão de conflitos nesses trabalhos. Como apontado em uma frase-testemunho: “Um exemplo dos muitos grupos formados foi a equipe encarregada do *layout* de fábrica, a qual montou uma estrutura de fabricação através da interação e conhecimentos adquiridos de outras equipes, tais como engenharia do produto, programação de componentes, etc.”.

Tal característica contribuiu intensamente para a gestão do conhecimento. Para troca de conhecimentos, profissionais com várias especializações profissionais e estilos cognitivos participaram dos pequenos grupos espontaneamente formados, para a solução de problemas e conflitos do dia-a-dia do projeto. Devido à participação nos pequenos grupos, essas pessoas passaram a dominar diferentes vocabulários corporativos, sentindo-se mais preparadas para o registro de aprendizados adquiridos durante o projeto. O domínio desses vocabulários influenciou positivamente os participantes no agrupamento e organização dos documentos do projeto. O trabalho em grupo também contribuiu para o aprendizado individual, à medida que incentivou uma cobrança mútua entre os partici-

pantes para que estudassem assuntos ligados aos problemas do produto/projeto, e o domínio de outros vocabulários implicou na melhora da capacidade dos participantes para a leitura de textos e documentos relacionados ao projeto.

Durante a realização do projeto, não se aplicou qualquer programa formal de capacitação e de acompanhamento da qualificação do pessoal envolvido, pois, segundo o líder do projeto, “todos os principais envolvidos foram selecionados com base na comprovada experiência em desenvolvimentos de outros projetos”, o que dispensaria a necessidade de novos programas de capacitação e qualificação para o presente projeto.

4.2.3 Dimensão Atividades

No projeto de DP em questão, o trabalho de pesquisa de mercado, levantamento das possibilidades tecnológicas e determinação dos requisitos dos clientes contribuiu para a gestão do conhecimento notadamente por meio de diálogos para a realização dessa atividade, especialmente a comunicação “face a face” com clientes em potencial. Foram regulares os esforços de preparação dos instrumentos de pesquisa e documentação dos resultados e do aprendizado captado nas fontes de informação sobre possibilidades tecnológicas, pesquisas de mercado, e consultas com potenciais clientes. Esses documentos elaborados foram regularmente agrupados e sistematizados, ligando-se a outros similares. Nessa atividade, houve um esforço parcial em termos de análise desses tipos de documentos provenientes de outros projetos, e também com a busca e estudo de documentos externos sobre tecnologia, mercado e clientes.

Na atividade de identificação de riscos, avaliação de viabilidade e planejamento de recursos houve, durante o projeto, significativos esforços para a troca de conhecimentos via reuniões para a discussão das diversas idéias e conceitos sobre riscos, viabilidade e recursos. Houve regular formalização e documentação das soluções e/ou decisões provenientes dessas reuniões, além do registro das novas experiências e aprendizados nessa atividade. De forma parcial ocorreu o agrupamento e sistematização desses documentos e registros, assim como o estudo de informações similares sobre essa atividade provenientes de outros projetos.

Com ocorrência regular no projeto, a tradução do conceito do produto em estilo, *layout*, componentes e especificações contou com o envolvimento de pessoas de várias áreas e funções, em discussões dentro do escopo dessa atividade. As outras três conversões do conhecimento tiveram ocorrência parcial nessa atividade.

O envolvimento de fornecedores foi intenso ao longo do projeto, principalmente com o intento de viabilizar as inovações tecnológicas. Esse relacionamento bem-sucedido pode ser ilustrado pela seguinte frase-testemunho do líder do projeto: “os fornecedores escolhidos, com base principalmente em experiências de projetos anteriores, tornaram-se parceiros com os quais as trocas de informação atingiram altos níveis técnicos e foram decisivos para o sucesso do produto”. Essa característica resultou em favorável gestão do conhecimento, notadamente em termos de interação “face a face” dos projetistas com os fornecedores, para a resolução de problemas do produto/projeto, e para trocas de experiências e aprendizados. Em paralelo, isso resultou em uma geração de documentos com os resultados dos problemas solucionados em conjunto com os fornecedores, além do registro dessas experiências e aprendizados. De forma regular, houve o agrupamento e sistematização desses documentos. Com certa regularidade, os projetistas buscaram consultar os documentos gerados pelo fornecedor, e estudar os registros de projetos passados sobre experiências e práticas trocadas com fornecedores.

Foi intensa a construção de modelos físicos e avaliação de estilo e *layout* no projeto, percebendo-se sua forte contribuição para a gestão do conhecimento. Nas palavras do líder do projeto: “esse [modelo] é o resumo das fases já vencidas no desenvolvimento do produto e é o grande foco e estímulo para as discussões necessárias entre os participantes”. Esses modelos catalisaram as trocas de conhecimentos entre pessoas, estimulando o encontro e diálogo ao seu redor para avaliação do estilo e *layout*. Além disso, auxiliaram no papel de diferenciada forma de representação (exposição) de conhecimentos sobre o produto/projeto. Os documentos registrando soluções e/ou decisões da execução dessa atividade, além de novos aprendizados, foram agrupados e sistematizados. A visualização e o aprendizado sobre o produto em desenvolvimento são estimulados pelo uso desses modelos físicos, à medida que as pessoas os utilizam para entender soluções do projeto, e consultam documentos sobre resultados e aprendizados derivados de modelos construídos em outros projetos.

A atividade de transformação dos resultados das atividades anteriores em desenhos e normas do produto/projeto também propiciou oportunidades de gestão do conhecimento. Exemplificando com uma frase-testemunho: “essa forma de registro resulta em afirmação e distribuição de conhecimentos adquiridos durante o projeto”. Ocorreram trocas de experiências “face a face”, entre pessoas de diferentes setores, para a solução de dúvidas sobre os desenhos e normas em construção. Os desenhos e normas gerados efetivamente representam os conhecimentos a que se propõem, sobre

o produto em desenvolvimento, e foram regularmente agrupados e sistematizados. No entanto, foi apenas parcial na presente atividade, a consulta a documentos das atividades anteriores, e também a consulta a desenhos e normas elaborados em outros projetos.

A elaboração, construção e testes de protótipos propiciou debates entre pessoas, para a solução de problemas, tomada de decisões e troca de experiências, não só entre as áreas e funções do DP diretamente envolvidas no projeto, como também com a manufatura, os fornecedores e até mesmo alguns clientes. Assim como o observado nos modelos físicos, percebe-se também que os protótipos do projeto contribuíram como efetiva forma de representação (exposição) de conhecimentos sobre o produto/projeto. Os documentos registrando resultados da execução dessa atividade no presente projeto, além de novos aprendizados provenientes dessa execução, foram regularmente gerados e sistematizados, ligando-se a outros relacionados. O uso de protótipos estimula a regular visualização e aprendizado sobre os problemas e respectivas soluções do projeto/produto em desenvolvimento. Além disso, sua construção e teste estimulam consultas a resultados documentados de protótipos construídos em outros projetos, contribuindo também dessa forma para o aprendizado no projeto.

A atividade de tradução das especificações do projeto do produto no desenvolvimento do projeto do processo (fabricação e montagem) permitiu trocas de experiências “face a face” entre as pessoas do DP e da manufatura/montagem. No projeto em questão, os desenhos e normas gerados para a fabricação e montagem efetivamente traduziram em termos de projeto do processo as detalhadas especificações (conhecimentos) do projeto do produto. Esses desenhos e normas para a fabricação e montagem são regularmente agrupados e sistematizados a outros documentos relacionados. Foi apenas regular, durante a execução da atividade, a consulta e leitura das especificações do presente projeto do produto, e parcial a consulta a desenhos e normas de processos de fabricação e montagem de outros projetos.

Na realização de produção piloto e testes de validação do produto, repete-se o que foi observado nos modelos físicos e nos protótipos. Conforme ressalta o líder do projeto: “lotes pilotos são essenciais para que todas as equipes envolvidas detenham o conhecimento necessário à consolidação da idéia inicial”. A atividade catalisou discussões e debates entre pessoas, propiciando troca de experiências entre os setores envolvidos, para os procedimentos finais de lançamento do produto, além de auxiliar na representação (exposição) dos conhecimentos sobre o produto/projeto. As soluções e/ou decisões da execução dessa atividade, bem como os novos aprendizados, foram registradas e

agrupadas. Como em modelos físicos e protótipos, a visualização e o aprendizado sobre o produto em desenvolvimento são estimulados pelo uso dos pilotos e testes, à medida que as pessoas os utilizam para entender soluções do projeto, e consultam documentos sobre resultados e aprendizados derivados de pilotos e testes realizados em outros projetos.

A atividade de execução de *stage-gates* apresentou uma ocorrência não regular na avaliação do andamento do projeto, e por esse motivo há uma limitada contribuição daí advinda para a gestão do conhecimento. Ocorreram as reuniões de avaliação durante a realização do projeto, bem como a transposição para relatórios e documentos dos conteúdos discutidos nessas reuniões, como destaca a seguinte frase-testemunho: “reavaliações do projeto com registros das definições e dos resultados foram constantes durante o desenvolvimento sempre que necessárias por solicitação do coordenador ou emergenciais; como intuito de nivelamento de informações e status das atividades, porém, restrito a este projeto não vinculado o mesmo aos demais”. Também é restrito o estudo de documentos do projeto como preparação para a realização dos *stage-gates*, e consulta à relatórios de avaliação de outros projetos.

Na atividade de normalização do conteúdo e do formato das informações do projeto, que ocorre com regularidade ao longo do mesmo, estão presentes determinadas práticas relacionadas às conversões do conhecimento: contatos pessoais entre os envolvidos para discutir normalização de conteúdo e formato das informações de produto/projeto; a redação de procedimentos e normas para padronização de vocabulários (conteúdo) e formatos gráficos das informações manuseadas no projeto, procedimentos e normas que são agrupados e sistematizados, ligando-se a outros similares já existentes no processo de DP da empresa; e a consulta e leitura (aprendizado) de procedimentos e normas relacionados à presente atividade, provenientes de outros projetos de DP.

O controle de atualizações e armazenamento das informações é uma atividade de ocorrência maior do que a anterior, ao longo do projeto. Na frase-testemunho do líder do projeto: “*todos os documentos envolvidos foram agrupados conforme normalização interna para controle de projetos*”. Nesse sentido, a presente atividade traz significativas contribuições para a gestão do conhecimento no mesmo: reuniões, encontros e diálogos para discutir controle de atualizações e armazenamento das informações durante a realização do projeto; geração de documentos registrando resultados (soluções e/ou decisões) da execução dessa atividade, além de experiências acumuladas; emprego de um controle padronizado para a atualização e armazenamento das informações (documentos) do

projeto; prática regular de consulta e estudo a documentos relacionados com a atividade.

4.2.4 Dimensão Recursos

Dos recursos relacionados anteriormente (sub-tópico 1.1), o processo de DP estudado faz uso de dois deles que serão analisados em seguida, quanto ao seu emprego e impacto na gestão do conhecimento no projeto.

As ferramentas e sistemas CAD-CAE-CAM e CAPP, respectivamente, *Computer Aided Design-Engineering-Manufacturing* e *Process Planning*, são intensamente empregadas no projeto estudado, com forte contribuição para a gestão do conhecimento. Conforme uma frase-testemunho: “as montagens virtuais através dos sistemas gráficos foram fundamentais para a pré-visualização dos modelos físicos, contribuindo para a otimização e redução dos prazos”. Os padrões dessas ferramentas e sistemas, ao serem compartilhados por diversos usuários, contribuíram para a criação de uma linguagem comum entre eles. Isso facilitou a comunicação de opiniões e sugestões “face a face” sobre os problemas do produto/projeto a que essas ferramentas e sistemas foram aplicados, e também auxiliou na representação dos conhecimentos sobre o produto/projeto, e nos registros de resultados e experiências/aprendizados da aplicação dessas ferramentas e sistemas. Esses registros são devidamente agrupados e sistematizados, ligando-se a outros similares de outros projetos. As referidas ferramentas e sistemas facilitaram a visualização e acesso a detalhes de desenhos, planos de processo, etc., e também facilitaram a consulta a registros com resultados e aprendizados da aplicação dessas ferramentas e sistemas em outros projetos de DP.

O outro recurso regularmente empregado no projeto foi o FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) de produto e de processo (fabricação) e a Análise/Engenharia do Valor. Em termos de gestão do conhecimento houve, porém, uma contribuição menor do que o apresentado pelo recurso anterior. O FMEA e A/E Valor agilizaram e enriqueceram apenas de forma parcial as discussões nas equipes, para a solução dos problemas no DP a que foram empregados. E foi restrita a contribuição para as outras conversões do conhecimento: os padrões de registro – formulários e roteiros – adotados por esses recursos pouco facilitaram a representação do conhecimento sobre as soluções encontradas; os formulários e roteiros preenchidos careceram de melhor agrupamento e sistematização no projeto; e pouco foram consultadas as experiências e aprendizados com esses recursos em outros projetos. Esse recurso também apresenta uma contribuição menor por ser empregado na empresa apenas nas atividades finais do processo de DP, quando os custos de modificações passaram a ser bem maiores: “a aplicação de FMEA ocorre quando da análise dos

resultados obtidos em lotes pilotos, ou mesmo, de lotes iniciais de produção”.

4.2.5 Síntese dos resultados

A Tabela 1 de síntese apresentada em seguida expõe

Tabela 1 – Avaliação da ocorrência dos detalhamentos das dimensões e das conversões do conhecimento no projeto da moto-bomba

	Ocorrência no projeto do detalhamento das dimensões	Ocorrência das conversões do conhecimento no projeto conforme o detalhamento das dimensões			
		Socialização	Externalização	Combinação	Internalização
E1 portfólio	INT	INT	RGL	RGL	PAR
E2 desempenho	INT	INT	RGL	RGL	RGL
E3 parcerias	INT	INT	RGL	PAR	PAR
E4 relações	INT	INT	RGL	RGL	PAR
O1 estrutura	RGL	RGL	RGL	RGL	RGL
O2 liderança	INT	INT	INT	RGL	RGL
O3 grupo	INT	INT	INT	INT	RGL
O4 capacitação	NO	NO	NO	NO	NO
A1 clientes	INT	INT	RGL	RGL	PAR
A2 viabilidade	INT	INT	RGL	PAR	PAR
A3 conceito	RGL	RGL	PAR	PAR	PAR
A4 fornecedores	INT	INT	INT	RGL	RGL
A5 mod. físicos	INT	INT	INT	RGL	RGL
A6 desenho	INT	INT	RGL	RGL	PAR
A7 protótipos	INT	INT	INT	RGL	RGL
A8 proj. proc.	INT	INT	INT	RGL	PAR
A9 prod. piloto	INT	INT	INT	INT	RGL
A10 gates	PAR	PAR	PAR	PAR	RST
A11 normaliz. inf.	RGL	RGL	RGL	RGL	RGL
A12 controle inf.	INT	RGL	RGL	INT	RGL
R1 QFD	NO	NO	NO	NO	NO
R2 DFMA	NO	NO	NO	NO	NO
R3 CAD	INT	INT	INT	INT	RGL
R4 FMEA	RGL	PAR	RST	RST	RST
R5 TI	NO	NO	NO	NO	NO
R6 mod. ref.	NO	NO	NO	NO	NO

Legenda: ocorrência INT=intensa, RGL=regular, PAR=parcial, RST=restrita, ou NO=inexistente.

um levantamento geral, buscando traduzir a análise qualitativa-descritiva realizada do estudo de caso em termos de níveis de ocorrência encontrados – podendo ser ocorrência intensa, regular, parcial, restrita, ou não aplicado – aos detalhamentos das dimensões (perspectivas da estratégia e da organização, atividades, e recursos) e as conversões do conhecimento nesses detalhamentos.

Pelo destaque em cinza, predominando as ocorrências intensa e regular, na maioria das células do quadro, percebe-se que o projeto estudado realizou-se em um processo de desenvolvimento que aplica com grande ênfase as dimensões Estratégia, Organização e Atividades, recomendadas pelos melhores estudos acadêmicos e práticas empresariais em DP. Além disso, nessas dimensões nota-se também uma gestão do conhecimento bastante presente, notadamente pelas ocorrências das conversões da Socialização, Externalização e Combinação. Pela análise descritiva anteriormente exposta, percebe-se também que essas conversões do conhecimento ocorrem de forma bem integrada entre si, nos diferentes detalhamentos das dimensões do DP.

Há que se considerar nesse processo de DP o emprego futuro de outras possibilidades dadas pela dimensão Recursos, conforme sejam julgadas adequadas para evoluções nas execuções de novos projetos na empresa. Porém, uma melhoria que poderia ser claramente colocada e implementada, no que se refere à gestão do conhecimento, é a necessidade de buscar um certo incremento da Internalização, por meio de maior tempo e melhor preparo das pessoas para leitura e estudos de conhecimentos explícitos relacionados às dimensões do projeto.

5 Considerações finais

Houve no presente projeto de DP um desafio claramente colocado logo em seu início: “uma moto-bomba que não produzisse ruídos”. Para isso era necessário romper com concepções mecânico-elétrica tradicionais de projeto de um equipamento desse tipo, reduzindo significativamente as causas de atrito, principal gerador de ruídos.

A forma com que essa busca de novas concepções foi feita é um típico caso de criação de conhecimento, tendo-se aqui como referencial a clássica obra a respeito, dos autores Nonaka e Takeuchi (1997). Um “inventor” da empresa propôs a solução radical, diferente da rotineira melhoria ou mesmo inovação do produto baseado em concepções tradicionais de moto-bombas. Fez um desenho – esquematizado à mão – que permitiu explicar claramente a idéia inovadora

para a equipe. Trata-se aqui de um exemplo típico de Externalização do conhecimento tácito, via metáforas e analogias, conforme recomendado por Nonaka & Takeuchi (1997), para a apresentação de idéias e conceitos radicalmente novos em um novo projeto de produto. Essa é uma parte difícil e crítica do início do projeto, visto que se trata de convencer e explicar um conceito inovador para pessoas acostumadas com as concepções tradicionais do produto.

Devido a essa marcante conversão do conhecimento, realizada logo na origem do projeto, passando por várias outras que foram descritas e analisadas anteriormente, nas dimensões do DP, o projeto analisado e aqui descrito constitui-se em um caso particularmente interessante e inspirador para outras empresas que pretendam incrementar a forma com que ocorre a gestão do conhecimento em seu desenvolvimento do produto.

Referências

APQP – ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING. *QS 9000: Quality System Requirements for Automotive Industry*. Omnex. USA. 2000.

BABA, Y.; NOBEOKA, K. Towards knowledge-based product development: the 3-D CAD model of knowledge creation. *Research Policy*, v.26, n.6, p.643-659, 1998.

BOLISANI, E.; SCARSO, E. Information technology management: a knowledge-based perspective. *Technovation*, v.19, n.4, p.209-217, 1999.

BROWN, J. S.; DUGUID, P. Balancing act: how to capture knowledge without killing it. *Harvard Business Review*, v.78, n.3, p.73-80, May-June, 2000.

CARRILLO, J. E.; GAIMON, C. Improving manufacturing performance through process change and knowledge creation. *Management Science*, v.46, n.2, p.265-288, Feb., 2000.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. *Proceedings of II Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto (CBGDP)*, São Carlos, SP. 2000.

CLARK, K. e FUJIMOTO, T. *Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Harvard Business School Press. Boston. 1991.

CLARK, K. e WHEELWRIGHT, S. C. *Revolutionizing*

Product Development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality. The Free Press. New York. 1992.

CLAUSING, D. *Total Quality Development*: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering. American Society of Mechanical Engineering Press. New York. 1994.

CUSUMANO, M. e NOBEOKA, K. *Thinking Beyond Lean*: how multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies. Simon & Schuster. New York. 1998.

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

EL SAWY, O. A. Understanding shared knowledge creation spaces around business processes: precursors to process innovation implementation. *International Journal of Technology Management*, v.22, n. 1-3, p.149-173, 2001.

HARMSSEN, H. Company competencies as a network: the role of product development. *The Journal of Product Innovation Management*. v.17, n.3, p.194-207, May, 2000.

KLEINER, A.; ROTH, G. How to make experience your company's best teacher. *Harvard Business Review*, v.75, n.5, p.172-177, September-October, 1997.

LEONARD, D. *Wellspring of Knowledge*. Boston, Harvard Business School Press, 1995.

NONAKA, I. e TAKEUCHI, H. *Criação de Conhecimento na Empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PRASAD, B. *Concurrent Engineering Fundamentals*: integrated product and process organization, v.1. Prentice Hall International Series. New Jersey. 1996.

ROBERTSON, D. e ULRICH, K. Planning for product platforms. *Sloan Management Review*, Summer, v.39, n.4, p.19-31. 1998.

ROZENFELD, H. (org.) *Fábrica do futuro*: entenda hoje como sua indústria vai ser amanhã. São Paulo: Editora Banas, 2000.

SILVA, S. L. e ROZENFELD, H. 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, p. 6-20. 2003.

SOBEK II, D. K.; LIKER, J. K.; WARD, A. C. Another look at how Toyota integrates product development. *Harvard Business Review*, v.76, n.4, p.36-49. July – Aug., 1998.

SUTTON, R. I.; PFEFFER, J. Knowing “what” to do is not enough: turning knowledge into action. *California Management Review*, v.42, n.1, p.83-108. Fall, 1999. ■