

Desenvolvimento de Produtos em Empresas de Bens de Capital com Engenharia Sob Encomenda: uma Análise do Nível de Maturidade Utilizando o Modelo CMMI

Autoria: Daniel Jugend, Marcia Mitiko Onoyama, Sérgio Luis da Silva, José Carlos de Toledo, Antônio Carlos Pacagnella Júnior

Resumo

Dentre as abordagens recentes para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), níveis de maturidade vêm despertando a atenção de praticantes e pesquisadores ao proporcionar às empresas um diagnóstico do padrão atual de desempenho do PDP e uma direção no que pode ser realizado para a melhoria de sua gestão. Nesse contexto, replicando o modelo de maturidade “CMMI” (*Capability Maturity Model*), este trabalho contribui com o tema níveis de maturidade do PDP, por meio da análise das práticas adotadas em dois estudos de casos em empresas brasileiras do setor de bens de capital, que desenvolvem e fabricam equipamentos sob encomenda. Dentre os principais resultados, observou-se que devido a condicionantes do mercado e diferentes práticas adotadas para a gestão do PDP essas empresas encontram-se em diferentes níveis de maturidade. Notou-se, também que a aplicação da análise desse modelo pode fornecer diagnósticos da gestão do PDP e apresentar diretrizes para possíveis melhorias para a condução a níveis de maturidade superiores e adequados às necessidades das empresas.

1. Introdução

As transformações tecnológicas somadas à intensificação da concorrência não apenas em nível local, mas, sobretudo global, têm forçado as empresas a desenvolverem novos produtos mais complexos, de forma mais rápida, de melhor qualidade e a um menor custo. Embora também seja reconhecido que o desenvolvimento eficiente de novos produtos pode proporcionar novas oportunidades para as empresas, o risco de desenvolvê-los e lançá-los não deve ser negligenciado (GRIFFIN, 1997; ERNST, 2002; KAHN et al., 2006).

A importância de pesquisas acadêmicas em torno do tema gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) decorre das evidências dessas oportunidades e riscos, pois além de apontarem boas práticas de gestão que minimizem esses riscos, pode, ao mesmo tempo, contribuir para a melhoria da condução desse processo, otimizando, dessa forma, o desempenho da empresa.

As principais linhas de pesquisa acerca desse tema buscam demonstrar as práticas de gestão que aumentam a probabilidade de êxito para o produto a ser desenvolvido (COOPER, 1999; KAHN et al., 2006). E estudam aspectos específicos do PDP como, por exemplo, a gestão de projetos para o desenvolvimento de novos produtos, como a adoção de princípios da engenharia simultânea, do *stage-gates*, da prototipagem rápida, do desdobramento da função qualidade, entre outros (CAFFYN, 1998; COOPER et al. 2000; COOPER et al., 2004).

Mais recentemente temas como o desenvolvimento *lean* de produtos, *design for six sigma*, modelos de maturidade e o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos têm despertado as atenções de pesquisadores e praticantes (DOOELEY et al., 2002; MOULTRIE et al., 2007).

Especificamente o tema modelo de maturidade para a gestão do PDP tem chamado a atenção, pois, por meio da adoção de níveis de maturidade, torna-se possível diagnosticar o atual desempenho de uma determinada empresa no seu PDP, e o que deve ser feito em termos de gestão para a melhoria desse processo e de seu desempenho (FRASER et al.; 2002; KAHN et al., 2006).

Nesse sentido, o nível de maturidade de uma empresa em sua gestão do PDP segundo Amaral et al. (2007), indica o quanto uma empresa aplica das melhores práticas existentes e

conhecidas associadas a esse processo. A partir desse raciocínio, quanto mais madura for a gestão do PDP em uma empresa, melhor será o desempenho desse processo, o que será refletido em maior probabilidade de sucesso para os produtos desenvolvidos e conseqüente maior será a capacidade competitiva da empresa (DOOELEY et al., 2002). A figura 1 ilustra esse raciocínio.

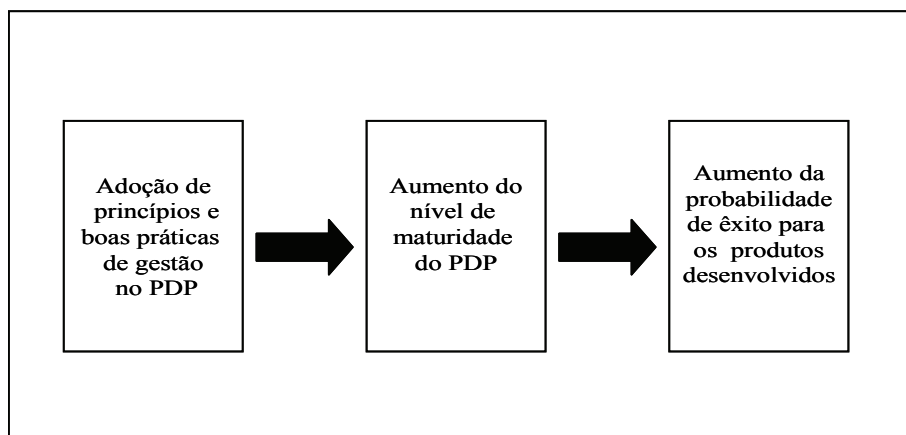


Figura 1: Relação entre boas práticas de gestão do PDP, níveis de maturidade e probabilidade de êxito para os produtos desenvolvidos.

O estudo e adoção de modelos de maturidade pode ser considerado um campo de conhecimento consolidado para o desenvolvimento específico de *softwares*, pois, para esse segmento econômico já existe o modelo de maturidade CMMI (*Capability Maturity Model*), desenvolvido pelo *Software Engineering Institute*, que é adotado com sucesso por muitas empresas em diversos países do mundo (DOOELEY et al., 2002; CHRISSIS et al., 2003; QUINTELLA e ROCHA, 2007).

Entretanto, há escassez de trabalhos que abordam níveis de maturidade para desenvolvimento de produtos tangíveis. Nesse sentido, a utilização do modelo já consagrado da CMMI pode ser útil para auxiliar as empresas a identificarem níveis de maturidade também para o desenvolvimento de produtos tangíveis.

Considerando o tema de pesquisa gestão do PDP, é importante notar que as suas práticas se manifestam de forma diferenciada conforme a indústria e o papel do país na produção mundial de um produto. Desta forma, a pesquisa acadêmica pode contribuir para um melhor entendimento sobre práticas de gestão e fatores críticos de sucesso do PDP em um determinado setor industrial que possui características e complexidade peculiares em relação aos demais setores industriais.

Daí a relevância de se estudar esse processo, focando a peculiaridade de uma indústria específica, mas que ao mesmo tempo seja um setor economicamente e tecnologicamente relevante para o país. Esse é o caso da indústria de bens de capital, que de acordo com Vermulum (1995), por fornecer máquinas e equipamentos para todas as indústrias, é básica para o desenvolvimento industrial de qualquer nação, afinal, faz parte do início da cadeia produtiva, e, assim, pode influenciar com uma cultura de inovação tecnológica e competitividade as cadeias industriais (por exemplo: outras empresas de bens de capital, empresas de bens de consumo e de infra-estrutura).

Porém, apesar da importância dessa indústria para o desenvolvimento industrial, estudos apontam que as empresas brasileiras de bens de capital têm apresentado sensíveis dificuldades em suas atividades de inovação e desenvolvimento de novos produtos (VERMULUM, 1995; VERMULUM e ERBER, 2002). Isso se deve, de acordo com

Vermulm (1995), devido à insuficiente capacitação dessas empresas em suas atividades de desenvolvimento de novos produtos.

Além disso, conforme observado por Davies e Hobday (2005) as empresas de bens de capital possuem peculiaridades em relação a gestão do PDP, pois, normalmente, estão envolvidas em atividades de projetos e entrega de produtos complexos do ponto de vista da engenharia, e, portanto, o risco associado a esses projetos tende a ser alto.

Atentando para a gestão do PDP, diferentemente das empresas menores, as médias e grandes empresas brasileiras do setor de bens de capital merecem uma atenção especial, pois de acordo com Resende e Anderson (1999) e Vermulm e Erber (2002), são as empresas que possuem condições necessárias para realizar sistemáticas atividades de desenvolvimento de novos produtos, já que, normalmente, detêm os recursos necessários para isso, como por exemplo: instalações, máquinas, mão de obra adequada, investimento em P&D, e, competências específicas em engenharia de projeto e de produto.

Apesar da importância desse setor para as cadeias industriais e competitividade de um país, e do significativo porte desse setor no Brasil, a maior parte dos estudos nacionais acerca desse tema se concentram apenas na importância do setor de bens de capital para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país e suas conseqüências para o desenvolvimento social. Porém, são limitados os estudos que focam aspectos específicos de gestão desses setores (MEGLIORINI, 2003), como é o caso do processo de desenvolvimento de produtos.

Considerando a carência de conhecimentos empíricos sobre gestão do PDP em empresas de bens de capital no Brasil, fazem-se necessários estudos orientados para investigar as peculiaridades desse processo, e verificar se é possível utilizar o CMMI para esse segmento industrial. Dessa maneira, esse artigo tem como objetivo central compreender o nível de maturidade em gestão do PDP em duas empresas de bens de capital, uma de médio e outra de grande porte, que desenvolvem e fabricam produtos sob encomenda.

Para tanto, inicialmente, é realizada pesquisa bibliográfica sobre gestão do PDP e níveis de maturidade, em seguida apresenta-se o método de pesquisa adotado. Posteriormente, as empresas pesquisadas são caracterizadas e discute-se os resultados obtidos. Por fim, são delineadas as considerações finais.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 O processo de desenvolvimento de produtos

De maneira geral, desenvolver produtos segundo Pugh (1996) consiste em um conjunto de atividades por meio das quais, busca-se, a partir das necessidades do mercado e possibilidades e restrições tecnológicas, e, considerando as estratégias competitivas de uma empresa, chegar as especificações de um produto e de seu processo de produção.

Por situar-se na interface entre empresa e mercado as atividades de desenvolvimento de produtos podem ser consideradas um dos principais processos de negócios de uma empresa. Porém, para que esse processo seja bem sucedido, é relevante que as empresas empreguem boas práticas de gestão para conduzi-lo (KAHN et al., 2006).

Diversos autores propõem modelos de etapas pré-definidas para melhor se gerenciar as atividades de desenvolvimento de produtos (CLARK e FUJIMOTO, 1991; CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; PUGH, 1996; ROZENFELD et al., 2006).

Utilizando o modelo proposto por Rozenfeld et al. (2006), conforme ilustra a figura 2, de uma maneira geral, as etapas do desenvolvimento de produto, são constituídas pelas seguintes fases:

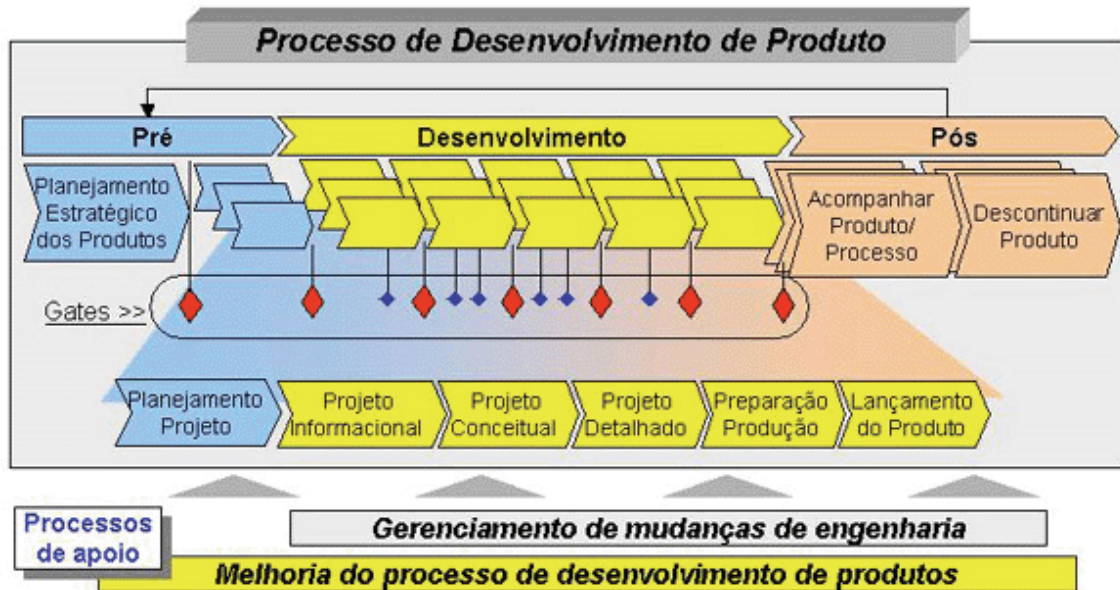


Figura 2: Visão Geral do PDP (fonte: ROZENFELD et al., 2006, p. 44).

- **Pré-Desenvolvimento:** visa estabelecer a ligação entre os objetivos que a empresa possui com os portfólio de projetos que serão desenvolvidos, e, o planejamento de desenvolvimento de cada um desses projetos individualmente.
- **Desenvolvimento:** devem ser definidas as estruturas funcionais do produto; e as soluções, em termos de informações técnicas e tecnológicas, com a definição dos sistemas, subsistemas e componentes, que fornecem as funções esperadas para o produto. Nessa fase inicia-se as atividades de projetar-construir-testar-otimizar o produto até a sua homologação.
- **Pós-Desenvolvimento:** consiste no acompanhamento sistemático de informações sobre os resultados do produto no mercado, produção, distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica. Compreende também a retirada do produto do mercado e a avaliação de todo o ciclo de vida do produto.

Independentemente das etapas presentes para o desenvolvimento de novos produtos, ele pode ser visto como um processo, o que significa segundo Baxter (1998) realizar todas suas atividades buscando atender às necessidades dos clientes desde a geração do conceito até a obsolescência do produto. A aplicação da abordagem por processos para as atividades de desenvolvimento de produtos implica segundo Clark e Wheelwright (1993) em uma integração harmônica entre as diversas funções de uma empresa.

O PDP de uma empresa é tido como um processo complexo que para ser bem sucedido exige adequada capacitação gerencial (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; CALANTONE et al., 2006). Nesse sentido, uma das abordagens recentes para se adequar gerencialmente as atividades de desenvolvimento de novos produtos é por meio da aplicação do conceito de níveis de maturidade (ROZENFELD et al., 2006; MOULTRIE et al., 2007); tema que será apresentado e discutido no próximo tópico.

2.2 Modelo da CMMI para avaliação de níveis de maturidade

A aplicação do conceito de níveis de maturidade tem se intensificado nos últimos anos para temas voltados a gestão, pois fornece estrutura de referência para a melhoria orientada de determinada realidade. Assim, as propostas dos modelos de maturidade estão relacionadas às

atividades de gestão da qualidade, desenvolvimento de softwares, relacionamentos com fornecedores, desenvolvimento de novos produtos, capacidade de inovação e gestão de projetos (FRASIER et al., 2002).

Segundo Dooeley et al. (2002), devido ao seu caráter descritivo de gestão da maturidade que relaciona práticas, métodos e ferramentas a diferentes níveis de maturidades, os modelos de maturidade oferecem método para a melhoria de práticas de gestão adotadas.

O conceito de níveis de maturidade começou a ser discutido no âmbito da gestão da qualidade (MOULTRIE et al., 2007). Crosby (1994) notou que as atividades relacionadas à gestão da qualidade em uma empresa são subjetivas e de difícil definição e mensuração, o que dificultava as atividades da gerência. Tendo isso em vista, esse autor desenvolveu e propôs o modelo de avaliação de maturidade da gestão da qualidade, que é baseado em cinco estágios de maturidade, são eles: incerteza, despertar, esclarecimento, sabedoria e certeza.

Influenciado pelo trabalho de Crosby, a aplicação do conceito de níveis de maturidade para as atividades de uma empresa foram popularizadas no ambiente empresarial pela indústria de *softwares* (QUINTELLA e ROCHA, 2007). Inicialmente pelo SEI (*Software Engineering Institute*), que desenvolveu e propôs o *Capability Maturity Model*, sob o patrocínio do departamento de defesa dos EUA, para avaliar a capacidade dos processos de desenvolvimento e produção de *software* dos fornecedores do Departamento de Defesa Norte-Americano (DOOELEY et al., 2002).

Em sua pesquisa, Juang et al. (2004) notaram que o processo de desenvolvimento de *softwares* em empresas norte-americanas, eram, muitas vezes, mal sucedidos, devido, principalmente, aos seguintes fatores: planejamento inadequado de atividades, pouco conhecimento do processo de desenvolvimento, e, ausência de estrutura de apoio a engenheiros e gestores para a condução dos projetos de desenvolvimento.

Nos anos 1990 a *Software Engineering Institute* (SEI), em parceria com a Carnegie Mellon University, desenvolveram e propuseram algumas práticas de gestão com o objetivo de auxiliar as empresas a melhorar progressivamente o processo de desenvolvimento de *softwares*. Posteriormente, de acordo com Dooeley et al. (2002) e Jiang et al. (2004) essas práticas formaram uma estrutura de avaliação para a melhoria deste processo que se difundiu em nível mundial, denominada *Capability Maturity Model (CMMI)*.

Analisando os impactos da adoção do CMMI, Aguilar-Savén (2004), Chrissis et al., 2003 e Dooeley et al. (2001) observaram que apesar desse modelo ter sido desenvolvido para o processo de desenvolvimento específico de *softwares*, atualmente ele serve como *benchmarking* para a adoção de suas práticas para qualquer tipo de empresa envolvida com o processo de negócio desenvolvimento de novos produtos. Isso é bem ilustrado na pesquisa de Quintella e Rocha (2007) que utilizaram o modelo da CMMI para aferir nível de maturidade em gestão do PDP em montadoras de veículos situadas no estado do Rio de Janeiro, Brasil.

O CMMI é composto por 5 níveis de maturidade. Conforme os trabalhos de Dooeley et al. (2001), Chrissis et al. (2003) e Aguilar-Savén (2004), pode-se definir cada um desses níveis da seguinte forma:

1 – Inicial

O processo de desenvolvimento não possui nenhum tipo de padrão pré-definido, podendo até mesmo ser caótico. A empresa não busca padronizar e entender a sistemática do processo. O sucesso do processo de desenvolvimento depende, sobretudo, de esforços e talentos individuais e não de sua sistemática. Processos que se encontram nesse nível de maturidade, normalmente, produzem produtos e serviços conforme as especificações, porém, freqüentemente excedem orçamentos e atrasam as programações previstas, devido a instabilidade do ambiente de desenvolvimento.

Os funcionários são sobrecarregados de trabalho devido a problemas decorrentes da ausência de sistemática previamente conhecida relacionada ao processo de desenvolvimento, sendo também difícil a repetição de êxitos já obtidos anteriormente.

2 – Gerenciado

Esse nível de maturidade indica que o processo é planejado e controlado em virtude do conhecimento e experiência dos indivíduos envolvidos com o processo. Em virtude do conhecimento tácito dos indivíduos envolvidos com o processo, consegue-se que os esforços e ações sejam replicados ao longo do tempo.

3 – Definido

Os padrões do processo são descritos detalhadamente em procedimentos, métodos e ferramentas, que indicam o propósito do processo, suas entradas (*inputs*), atividades, funções, medidas de desempenho, análise das atividades, e, saídas (*outputs*). Busca-se, a partir dessa padronização detalhada do processo o entendimento da sistemática de desenvolvimento por todos que estejam envolvidos com ele.

A diferença entre esse nível de maturidade com relação ao anterior, é justamente a preocupação com um melhor entendimento do processo de desenvolvimento, o que o torna a sua gestão proativa, ou seja, a partir do conhecimento explícito do processo, torna-se possível a busca de melhorias.

4 – Gerenciado Quantitativamente

A partir das necessidades dos clientes internos e externos da empresa, são determinados critérios quantitativos para a avaliação da performance do processo de desenvolvimento. Dados do processo são coletados e analisados estatisticamente tendo em vista a medição e controle de seu desempenho. Nesse nível de maturidade o processo é medido, analisado e controlado, a partir de dados quantitativos, buscando-se tornar o processo de desenvolvimento previsível e mensurável.

A diferença entre esse nível e os níveis de maturidade 2 e 3 refere-se a forma de se prever o desempenho do processo. No nível de maturidade 4, o desempenho do processo é medido por meio de métodos quantitativos, enquanto, no nível de maturidade 3 a medição de desempenho é realizada unicamente de forma qualitativa.

5 – Otimizado

A empresa busca melhorar continuamente a performance do processo de desenvolvimento, mediante inovações. Além de controlar, medir e analisar o processo (níveis 2, 3 e 4) esse nível de maturidade prevê constantes atividades voltadas para a melhoria do processo (melhoria contínua).

A figura 1 ilustra como se dá a evolução de maturidade dos processos seguindo o modelo do CMMI.

De forma geral, segundo Aguilar-Savén (2004), ao se analisar os processos sob a ótica de níveis de maturidade propostos pelo CMMI torna-se mais fácil gerenciá-los. Para essa autora, processos que estejam nos níveis 1 a 3 necessitam ser entendidos e analisados, já os processos que estejam nos níveis 4 e 5 precisam ser monitorados e controlados.

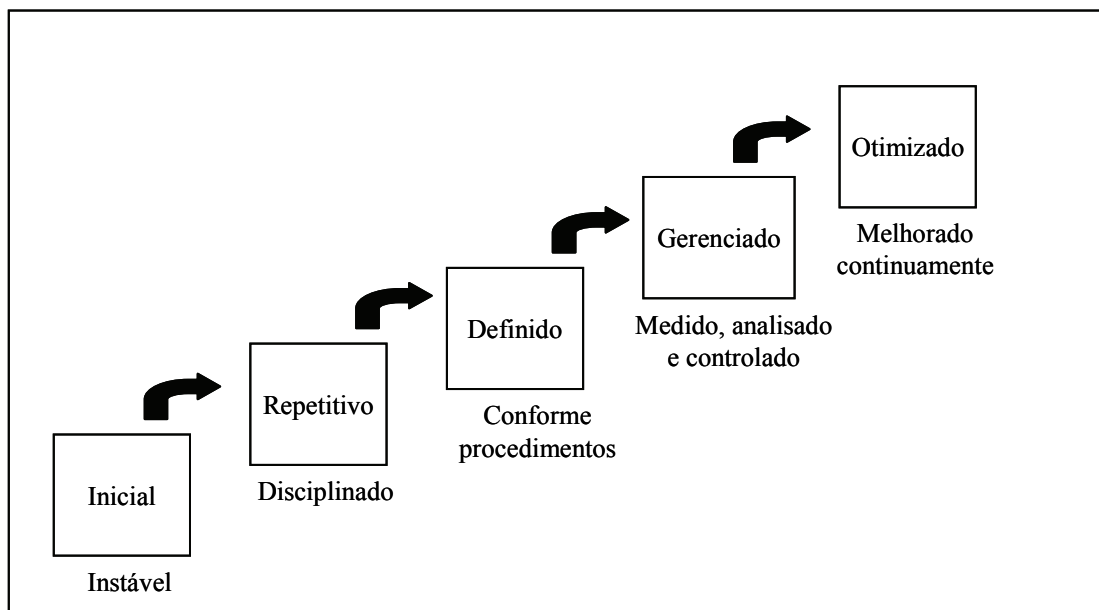


Figura 1: Níveis de maturidade para um processo de negócio de acordo com o CMMI

Analisando níveis de maturidade, perante o modelo proposto pela CMMI em 176 empresas de *softwares*, Williams (1994) *apud* Dooley et al., (2001) observou correlação positiva entre maior nível de maturidade do processo de desenvolvimento de *softwares* com os indicadores de desempenho:

- redução de defeitos dos *softwares* após lançamento;
- diminuição do *time to market*;
- diminuição de custos decorrentes de problemas de qualidade e do produto final.

Apresentada a revisão teórica pertinente ao tema pesquisado nesse artigo, o próximo tópico irá expor o método de pesquisa adotado, e, posteriormente os resultados dessa pesquisa, que avalia níveis de maturidade em gestão do PDP utilizando o modelo da CMMI, serão apresentados e discutidos.

3. Método de pesquisa

Com o objetivo de compreender níveis de maturidade em gestão do PDP, e suas implicações em duas empresas de bens de capital que desenvolvem produtos sob encomenda, optou-se pela utilização da abordagem de pesquisa qualitativa exploratória. Isto porque, além das variáveis serem de difícil mensuração, tornou-se necessário entender a opinião das pessoas sobre as variáveis, e, dessa forma, seguindo as recomendações de Bryman (2006) foi necessária a presença do pesquisador em campo.

O caráter exploratório deu-se, pois, poucos são as publicações que relacionam níveis de maturidade em gestão do PDP em empresas que desenvolvem produtos sob encomenda. Sendo assim, esse trabalho visa, sobretudo, identificar conceitos iniciais sobre esse tema.

Como procedimento de pesquisa foi utilizado o método de estudo de caso, que segundo Yin (2005) é adequado quando se busca uma maior compreensão sobre os fatos contemporâneos pesquisados. Além disso, segundo esse autor o estudo de caso permite uma análise intensa de um número relativamente pequeno de situações e, às vezes o número de casos reduz-se a um, pois, é dada ênfase ao amplo entendimento do fenômeno.

A escolha das empresas foi feita usando o conceito de amostragem intencional. Em contato preliminar com profissionais, constatou-se que possuíam os requisitos necessários para que uma empresa seja classificada como de médio e grande porte do setor de bens de capital, além disso, observou-se que elas sistematicamente desenvolvem e fabricam produtos sob encomenda para diversos clientes industriais.

Entrevistas semi-estruturadas foram utilizadas na pesquisa de campo, e também para se ter uma ampla visão das variáveis estudadas. Além de visita as 2 empresas, foram entrevistados na empresa A funcionários da área de engenharia, qualidade e manufatura. Na empresa B foram entrevistados dois engenheiros, um da área de projetos e outro da área de planejamento e controle da produção; além de um gerente da área comercial.

4. Apresentações e análise de dados

4.1 Caracterização das Empresas

Empresa A

Essa empresa foi fundada em 1972, é de capital brasileiro, possui uma unidade fabril localizada no interior do Estado de São Paulo, possui aproximadamente 420 funcionários, ou seja, pode ser caracterizada como de médio porte. Atua na fabricação de caldeiras de alta pressão (esse produto representa aproximadamente 97% do faturamento da empresa), principalmente, alimentadas por biomassa. A maioria de seus clientes é do setor sucroalcooleiro, e a empresa desenvolve e fabrica apenas produtos sob encomenda (*Engineering to Order*).

No segmento de caldeiras para o setor sucroalcooleiro, a empresa detém cerca de 30% do mercado brasileiro. Exporta caldeiras para países da América Latina, principalmente: Venezuela, Panamá e Guatemala. O mercado externo representa aproximadamente 20% do seu faturamento.

Devido a grande expansão atual do setor sucroalcooleiro no Brasil, a empresa tem contratos para o desenvolvimento e fabricação de novos produtos para os próximos 5 anos. Diante dessa situação a empresa aponta não ter capacidade para assumir novos projetos de desenvolvimento de produtos, tendo a terceirização como alternativa para solucionar essa contingência.

Empresa B

A empresa B é de capital brasileiro, e também se situa no interior do Estado de São Paulo, tem como competência central o desenvolvimento e fabricação sob encomenda, principalmente, dos seguintes produtos: turbinas e geradores para a geração de energia elétrica, equipamentos de movimentação de materiais (por exemplo: pontes rolantes, guindastes e equipamentos para mineração) e sistemas de óleo e gás (por exemplo: vasos de pressão, armazenamento de gás e sistemas de medição).

Atua no setor de bens de capital, se posicionando no *nicho* de equipamentos pesados. Nesse mercado ela é uma das principais empresas do país, concorrendo com cerca de outras 7 empresas (estrangeiras e nacionais). Atende majoritariamente o mercado interno, tendo como principais clientes o setor sucroalcooleiro, usinas siderúrgicas, usinas hidrelétricas, além de indústrias que atuam na cadeia de petróleo e petroquímica.

Possui cerca de 5 mil funcionários. Sendo que 2 mil deles trabalham na planta industrial que foi visitada e 3 mil atuam fora da empresa, a maioria desses montando, prestando assistência técnica e serviços pós-venda para os produtos vendidos pela empresa aos seus clientes industriais.

4.2 A gestão do processo de desenvolvimento de produto nas empresas

Para a avaliação do nível de maturidade de gestão do PDP nas empresas pesquisadas, fez-se necessário diagnosticar as principais atividades desse processo.

Para a finalidade desse estudo que trata de empresas que desenvolvem e fabricam produtos sob encomenda, irá se considerar a fase de pré-desenvolvimento como as atividades de planejamento do projeto do produto; desenvolvimento como as atividades de construção do produto; e pós-desenvolvimento como as atividades de realizadas após a instalação do produto na indústria cliente.

O quadro 1 sintetiza as principais atividades de gestão do PDP nas empresas.

FASE	Empresa A: Atividades Principais	Empresa B: Atividades Principais
<p>Pré-Desenvolvimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe articulação entre os projetos de produtos que serão desenvolvidos com a estratégia da empresa; - Equipe multifuncional realiza análise de riscos (principalmente em termos de custos e prazos), e qualidade (em termos de conformidade com especificações) para os produtos que envia ou recebe proposta de desenvolvimento e fabricação; - Por enviarem necessidades de produto exclusivo, os clientes são intensamente envolvidos no momento de projeto; - Após a decisão de se desenvolver os projetos de produtos não são estabelecidos indicadores de desempenho de projeto. Isso é feito mediante experiência de funcionários envolvidos com o processo de desenvolvimento; - Não há análise de erros e acertos de projetos passados quando se iniciar um novo projeto; isso é feito mediante a experiência e conhecimento já adquiridos pelos funcionários. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existe articulação entre os projetos de produtos que serão desenvolvidos com a estratégia da empresa; - Equipe multifuncional realiza análise de riscos (principalmente em termos de custos e prazos), e qualidade (em termos de conformidade com especificações) para os produtos que envia ou recebe proposta de desenvolvimento e fabricação; - Após a decisão de se desenvolver os projetos de produtos são estabelecidos de maneira formal indicadores de desempenho para o projeto, baseados, principalmente em custo, conformidade com especificações e tempo; - Por enviarem necessidades de produto exclusivo, os clientes são intensamente envolvidos no momento de projeto; - Não há costume de se analisar formalmente erros e acertos de projetos passados antes de se iniciar um novo projeto; isso é feito mediante a experiência e conhecimento já adquiridos pelos funcionários.
<p>Desenvolvimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Depois de autorizado o projeto, a engenharia libera o início do desenvolvimento do projeto; - Define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens. Não são utilizados métodos como FMEA e QFD; - Ao longo do desenvolvimento do projeto (construção do produto) ele é avaliado de maneira informal; - Não há lote piloto. O próprio produto que é único é produzido, testado, retrabalhado se necessário, homologado e instalado na indústria cliente; - O planejamento do lançamento do produto ocorre com o objetivo de finalizar o desenvolvimento e a sua montagem no prazo estipulado e instalá-lo na indústria cliente conforme estabelecido em contrato. 	<ul style="list-style-type: none"> - Depois de autorizado o projeto, a engenharia libera o início da produção do produto; - Define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens. Não são utilizados métodos como FMEA e QFD; - Ao longo do desenvolvimento do projeto (construção do produto) ele é avaliado, comparando com os indicadores de desempenho estabelecidos no projeto; - Não há lote piloto. O próprio produto que é único é produzido, testado, retrabalhado se necessário, homologado e instalado na indústria cliente.

Pós- Desenvolvimento	<p>- Assistência técnica reporta verbalmente a empresa problemas que os produtos desenvolvidos e produzidos apresentaram em campo.</p>	<p>- Após desenvolvido e instalado o produto na indústria cliente, são coletadas informações do projeto desenvolvido, com o objetivo de aperfeiçoar futuros projetos;</p> <p>- As funções comercial e assistência técnica monitoram e coletam informações sobre o desempenho do produto nas indústrias clientes;</p> <p>- Tais informações são colocadas no sistema de informação da empresa (principalmente o MS Project) que é acessada pelas diversas áreas envolvidas no desenvolvimento de produtos.</p>
---------------------------------	--	---

Quadro 1: Elementos do PDP nas empresas pesquisadas

4.3 Análise dos resultados

A partir da análise das atividades realizadas pelas empresas em suas atividades de desenvolvimento de novos produtos, que terão algumas práticas destacadas nos próximos parágrafos, pôde-se interpretar que a empresa A busca conduzir as atividades do PDP, principalmente, mediante o conhecimento e experiência dos indivíduos envolvidos com essas atividades, dessa forma, a condução desse processo na empresa não é previsível nem tampouco controlado. Já a empresa B busca, a partir da formalização das atividades do PDP torná-lo previsível e controlado.

A informalidade e imprevisibilidade para a condução do PDP na empresa A fica evidente quando se observa no quadro 1 que ela avalia o projeto de desenvolvimento de novo produto de maneira informal, utilizando apenas os indicadores de conformidade com especificações e prazos ao longo da construção do produto, e, tais atividades são realizadas utilizando, sobretudo, o conhecimento e experiência de seus funcionários sem maiores preocupações com formalização de critérios para a condução, avaliação, medição, controle e melhoria das atividades que são inerentes ao PDP da empresa.

Além disso, empresa A não realiza análise de erros e acertos de projetos passados quando inicia um novo projeto; isso também é feito apenas mediante a experiência e conhecimento já adquiridos pelos funcionários. O sucesso do PDP nessa empresa, portanto, depende de talentos e esforços individuais e não de uma sistematização para a condução desse processo, o que o torna instável.

Observa-se, portanto, que a empresa A se encontra no nível 2 (gerenciado) do modelo da CMMI, afinal em conformidade com os pressupostos apresentados por esse modelo, em suas atividades para a condução do PDP a empresa busca planejar e controlar esse processo se utilizando, principalmente, o conhecimento e experiência dos indivíduos envolvidos com o processo de desenvolvimento.

Seguindo as recomendações presentes no modelo da CMMI para um aumento de nível de maturidade dessa empresa no PDP, ela teria de avançar primeiramente para o nível 3 (definido). Para isso, teria de buscar formalizar e padronizar detalhadamente todas as atividades e indicadores de desempenho associados a esse processo, e também envolver funcionários nessas atividades de formalização e padronização.

A empresa B, por sua vez, além de ter as atividades do PDP já formalizadas, também instituiu os seguintes indicadores associados a esse processo: custos, conformidade com

especificações e prazos; que são aprovados pela equipe envolvida com o projeto na fase de pré-desenvolvimento. Tais indicadores são controlados e avaliados de forma sistemática no momento de construção do produto (fase de desenvolvimento).

Depois de desenvolvido, construído e entregue ao cliente, a empresa B, considerando os projetos que serão desenvolvidos no futuro, busca coletar informações e compreender os pontos fortes e fracos ocorridos durante a sua realização desse projeto com o objetivo de repetir êxitos e evitar erros ocorridos no passado.

No entanto, notou-se que essas informações não são analisadas de forma sistemática antes de se iniciar o desenvolvimento do produto, no pré-desenvolvimento. Uma boa prática relacionada a melhoria da execução do PDP seria justamente aproveitar essas informações que já foram coletadas e registradas em projetos passados para o desenvolvimento dos futuros projetos, atitude que implicaria em algumas mudanças de hábitos e rotinas de trabalho.

Nota-se, portanto, que a empresa B se encontra no nível 5 (otimizado) no modelo da CMMI. Observando os resultados presentes no quadro 1, verifica-se que ela possui as atividades de desenvolvimento de produtos formalizadas e adota indicadores de desempenho, o que torna esse processo previsível e controlado. Além disso, a empresa se utiliza desses dados quantitativos para orientar as ações de melhoria no que se refere à condução do PDP.

Quanto a estrutura organizacional para a gestão do PDP, observou-se a utilização de equipe multifuncional em ambas as empresas, especialmente no momento de pré-desenvolvimento, antes de se aprovar a execução de projetos, realizado nas empresas mediante reunião com representantes de várias áreas que fornecem informações e pareceres sobre o desenvolvimento do produto proposto.

Tal prática possivelmente é adotada com o intuito principal de se minimizar riscos de prejuízos financeiros e com a imagem da empresa. Isso porque, elas fazem o contrato do produto contendo além do preço e prazo de entrega, todas as suas especificações técnicas. Sendo que, após o aceite do cliente as empresas não podem declinar com relação a essas dimensões acordadas na proposta, mesmo que isso implique em problemas futuros para as empresas.

Nesse sentido, a integração funcional contribui com o desenvolvimento de produtos nas empresas, pois as pessoas trazem consigo diferentes perspectivas, ocorrendo, portanto, maior troca de experiência e conhecimento o que pode proporcionar uma melhor previsão e conseqüente planejamento das atividades do PDP, e, se aplicado na fase de pré-desenvolvimento, conforme observado nos casos pesquisados, minimiza problemas típicos que normalmente aparecem em fases mais avançadas desse processo, como por exemplo: ausência de determinada matéria prima no mercado, de produção, tecnologia não disponível, entrega e montagem do produto no cliente.

Por serem empresas que desenvolvem e fabricam produtos sob encomenda, não é necessário o uso de algumas recomendações presentes na literatura sobre gestão do PDP, como por exemplo: a aplicação do método Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e a produção de lote piloto (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; CLAUSING, 1994; ERNST, 2002), já que o produto desenvolvido é único. Além disso, em empresas com essa característica é natural o intenso envolvimento dos clientes durante a fase de projeto, pois é ele quem fornece as especificações do produto a ser desenvolvido (KAMINISKY et al., 2008).

5. Considerações finais

Esse artigo demonstra que o modelo da CMMI que é voltado para avaliação de nível de maturidade em processos de desenvolvimento específicos de *softwares*, pode ser aplicado em processos de desenvolvimento de produtos industriais, como apresentam esses casos pesquisados.

Observou-se que é possível a aplicação desse modelo também para o desenvolvimento de produtos tangíveis, na medida em que pôde-se constatar o nível de maturidade atual do PDP, o que permite diagnóstico da situação atual da gestão do PDP; e, também, quais são as próximas práticas que a empresa pode utilizar para elevar esse nível.

A necessidade de uma boa gestão do PDP, refletida no nível de maturidade avançado, é fundamental para a sobrevivência e competitividade da empresa B. Afinal, ela se encontra em um oligopólio composto por grandes empresas nacionais e internacionais, ambiente que lhe impõe intensa concorrência; e, ainda seus produtos são fundamentais para o processo de fabricação de indústrias presentes em diversos segmentos, e, seus clientes exigem garantia de fornecimento de produtos com qualidade assegurada.

De maneira diferente a empresa A, de médio porte, fornece equipamentos de bens de capital apenas para o mercado sucroalcooleiro que atualmente se encontra em grande crescimento no Brasil. Tal situação não exige maiores preocupações para essa empresa melhorar a sua gestão do PDP, pois esse ambiente favorável tem lhe garantido contratos para o desenvolvimento e fabricação de produtos para os próximos 5 anos.

Considerando que a empresa B se encontra no nível de maturidade avançado em gestão do PDP, a análise desse caso específico diverge das observações do trabalho de Vermulm (1995), especificamente no que se refere ao desenvolvimento de produtos, onde esse autor observa que as empresas brasileiras de bens de capital possuem insuficiente capacitação nessas atividades.

O presente trabalho exploratório utilizou-se de dois casos selecionados visando entendimentos iniciais sobre a dinâmica de níveis de maturidade para as atividades do PDP em empresas que desenvolvem produtos sob encomenda. Espera-se que esse estudo estimule pesquisas futuras acerca desse tema, em que seus resultados tenham potencial para aperfeiçoar modelos de maturidade, atentando, principalmente práticas, métodos e ferramentas para a gestão do PDP considerando as necessidades específicas de empresas que desenvolvem e fabricam produtos sob encomenda.

6. Referências

- AGUILAR-SAVÉN, R. S. Business process modelling: review and framework. **International Journal of Production Economics**, v. 90, p. 129-149, 2004.
- AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H.; ARAUJO, C. A case study about product development process evaluation. In: LOUREIRO, G.; C.; CURRAN, R. (editors). **Complex systems concurrent engineering: collaboration, technology innovation and sustainability**. Springer – Verlag, London, 2007.
- BAXTER, M. **Projeto de novos produtos: guia prático para o design de novos produtos**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- BRYMAN, A. Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? **Qualitative Research**, vol. 6, n. 97, 2006.
- CAFFYN, S. **Continuous improvement in new product development process**. PhD thesis, University of Brighton, 1998.
- CALANTONE, R. J.; CHAN, K.; CUI, A. S. Decomposing product innovativeness and its effects on new product success. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 23, p. 408-421, 2006.
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: HBS Press, 1991.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993.

- CLAUSING, D. **Total quality development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering**. New York: Asme, 1994.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. K. Benchmarking best NPD practices-I: culture, climate, teams and senior management's roles are the focus of this first in a 3-parts series. **Research Technology Management**, 2004, v. 47, n. 1.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. K. New problems, new solutions: making portfolio management more effective. **Research Technology Management**, v. 43, mar/april, 2000, p.18-33.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. New product portfólio management: practices and performance. **Journal of Product Innovation Management**, 1999, v. 16, p. 331-351.
- CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI: guidelines for process integration and product improvement**. USA: Addison – Wesley, 2003.
- CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. 6ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.
- DAVIES, A. HOBDDAY, M. **The business of projects: managing innovation in complex products and systems**. Cambridge University Press: Cambridge, 2005.
- DOOLEY, K. SUBRA, A., ANDERSON, J. Adoption rates and patterns of best practices in new product development. **International Journal of Innovation Management.**, v. 6, n. 1, p. 85-103, 2002.
- DOOLEY, K. SUBRA, A., ANDERSON, J. Maturity and its impact on new product development performance. **Research in Engineering Design**, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2001.
- ERNST, H. Success factors of new products development: a review of the empirical literature. **International Journal of Management Reviews**, v. 4, n. 1, p. 1-40, 2002.
- FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. The use of maturity model/ grids as a tool in assessing product development capability. In: **Engineering Management Conference**, 2002. IEMC'02, IEE International.
- GRIFFIN, A. PDMA Research on new product development practices: updating trends and benchmarking best practices. **Journal of Product Innovation Management**. Vol. 14, p. 429-459, 1997.
- JIANG, J. J.; KLEIN, G.; HWANG, H.; HUANG, J. S.; HUNG. S. An exploration of the relationship between software development process maturity and project performance. **Information & Management**, v. 41, 2004, p. 279-288.
- KAHN, K. B.; BARCZAK, G.; MOSS, R. Perspective: establishing an NPD best practices framework. **The Journal of product innovation management**, 2006, v. 23, p. 106-116.
- KAMINSKY, P. C.; OLIVEIRA, A. C.; LOPES, T. M. Knowledge transfer in product development process: a case study in small and medium enterprises (SMEs) of the metal-mechanic sector from São Paulo, Brazil. **Technovation**, v. 28, p. 29-36, 2008.
- MEGLIORINI, E. **Análise crítica dos conceitos de mensuração utilizados por empresas brasileiras produtoras de bens de capital sob encomenda**. São Paulo, 2003, 205p. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo.
- MOULTRIE, J. P.; CLARKSON, J.; PROBERT, D. Development of a design audit tool for SME. **The Journal of Product Innovation Management**, 24. p. 335-368, 2007.
- QUINTELLA, H. L. M.; ROCHA, H. M. Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 199-217, jan./abr., 2007.
- PUGH, S. **Creating innovative products using total design: the living legacy of Stuart Pugh**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1996.
- RESENDE, M. F. C.; ANDERSON, P. Mudanças estruturais na indústria brasileira de bens de capital. Brasília, **IPEA**, 1999. (texto para discussão nº658).

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.; K. **Gestão de desenvolvimento de produto**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

VERMULUM, R. O setor de bens de capital. In: SCHWARTZMAN, S (Org). **Ciência e Tecnologia no Brasil**: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995, p. 149-178.

VERMULUM, R.; ERBER, F. Cadeia: bens de capital. In: **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil**: impactos das zonas de livre comércio. Unicamp –IE – Neit, MDIC, Finep, 2002 (Nota Técnica Final).

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamentos e métodos. 3ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.