

Avaliação do nível de maturidade do processo de desenvolvimento de produtos de indústria eletroeletrônica

Assessing maturity level of product development process in the electrical-electronic industry

Tamie Takeda Yokoyama¹ – Centro Universitário UniSociesc
Satie Ledoux Takeda Berger² – Universidade Federal de Santa Catarina
Marco Aurélio de Oliveira³ – Centro Universitário UniSociesc
Enzo Morosini Frazzon⁴ – Universidade Federal de Santa Catarina
André Hideto Futami⁵ – Centro Universitário UniSociesc

RESUMO

A conquista de um estratégico, dinâmico e flexível Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), permite que as empresas ganhem destaque e aumentem suas vendas, podendo melhorar suas participações no mercado, trazendo-lhes vantagem competitiva. Neste contexto, é relevante entender as práticas, procedimentos e ferramentas que compõe e determinam o nível de maturidade do PDP, a fim de estruturá-lo para obter um desempenho superior ao dos concorrentes. Este artigo tem por objetivo avaliar o nível de maturidade do PDP de uma indústria fabricante de eletrodomésticos e produtos eletrônicos. À vista disto, desenvolveu-se um estudo no qual é aplicado o questionário de um modelo de maturidade que considera a avaliação de 5 níveis de maturidade. Em cada nível é preciso obter mediana 4 em todas as questões para ser considerado como nível alcançado. A análise dos dados revelou que atualmente o PDP da indústria encontra-se no nível de maturidade 1, de uma escala de 1 a 5. Um diagnóstico mais detalhado do PDP da indústria é fornecido e a partir dele foram identificadas práticas críticas que ao receberem maior atenção gerencial podem proporcionar um aumento da maturidade de seu PDP.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produtos. Nível de maturidade. CMMI. Indústria eletroeletrônica.

Editor Responsável: Prof.
Dr. Hermes Moretti Ribeiro da
Silva

ABSTRACT

The achievement of a strategic, dynamic and flexible Product Development Process (PDP), allows companies to gain prominence and increase their sales. This can improve their market share, bringing them competitive advantage. Within this context, it is relevant to understand the practices, procedures and tools that compose and determine the level of PDP maturity, in order to structure it to obtain a better performance than competitors. This article aims to evaluate the level of maturity of the PDP in a n company which manufactures home appliances and electronic products. In view of this, a study was developed in which the questionnaire of a maturity model is applied; it considers the evaluation of 5 levels of maturity. At each level, it is necessary to get 4 as average on all questions to be considered as an attained level. Data analysis revealed that the PDP industry is currently at maturity level 1, on a scale of 1 to 5. A more detailed diagnosis of the PDP industry is provided and, from it, critical practices have been identified such as the fact that by receiving greater managerial attention, this can provide an increase in the maturity of the company's PDP.

Keywords: Product development. Maturity level. CMMI. Household appliance and electronic industry.

1. Rua Albano Schmidt, 3333, Boa Vista, Joinville-SC, engprod.edu@gmail.com; 2. satie.takeda@posgrad.ufsc.br; 3. marco.aurelio@unisociesc.com.br; 4. enzo.frazzon@ufsc.br; 5. andre.futami@unisociesc.com.br

YOKOYAMA, T.T.; BERGER, S.L.T.; OLIVEIRA, M.A.; FRAZZON, E.M.; FUTAMI, A.H. Avaliação do nível de maturidade do processo de desenvolvimento de produtos de indústria eletroeletrônica. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 14, n. 5, p. 133 - 160, 2019.

1. INTRODUÇÃO

Com uma economia global marcada por mudanças rápidas, as empresas têm sido pressionadas a desenvolver produtos de forma bem-sucedida para permanecerem competitivas. Assim, nas últimas décadas, a fim de alcançar esse objetivo de forma eficaz as empresas têm estabelecido Processos de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Uma vez que grande parte das indústrias baseiam essas ações em pesquisas acadêmicas, a teoria e métodos de Desenvolvimento de Produtos (DP) tem progredido rapidamente para acompanhar essas mudanças (MIGUEL, 2005; PERSSON, 2016).

Para enfrentar a concorrência é fundamental que as empresas desenvolvam produtos inovadores e conciliem os conceitos de gerenciamento do ciclo de vida do produto com os conceitos de gerenciamento de tecnologia, aproveitando seus benefícios (BITZER; VIELHABER; DOHR, 2014). Produtos inovadores proporcionam sucesso a longo prazo, pois tornam o portfólio de produtos de uma empresa saudável e sustentável. Entretanto, alcançar um fluxo permanente de produtos inovadores atrativos aos clientes não é uma tarefa simples (COOPER, 2011). Tão importante quanto as inovações, para a vantagem competitiva, são também as mudanças nos processos do PDP (FLEURY; FLEURY, 2003) e a obtenção de um PDP com desempenho singular (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Estabelecer um PDP e coordená-lo mantendo um bom desempenho, tem sido um desafio recorrente para as indústrias e para a academia (GMELIN; SEURING, 2014).

Uma maior velocidade no Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP), assim como produtos que oferecem valor ao cliente – são exclusivos e atendem as suas necessidades –, impulsionam a competitividade, a lucratividade e o sucesso das empresas (COOPER, 2011). O DP é uma atividade complexa, multidisciplinar, que envolve o planejamento, desenvolvimento, fabricação e comercialização de novos produtos, e a melhoria na relação entre o desempenho e o custo desses novos produtos (TYAGI *et al.*, 2015; PERSSON, 2016). As forças que impulsionam as ações do DP são a tecnologia, o mercado e a sociedade (PERSSON, 2016).

Após o trabalho de Michael Hammer e James Champy sobre reengenharia de processos, no início dos anos de 1990, os conceitos de processos de negócio disseminaram-se sendo considerados um fator essencial para a competitividade. Entre os processos de negócio mais

relevantes para as empresas está o PDP. O seu adequado gerenciamento e aprimoramento com a intenção de criar valor ao cliente, pode garantir a liderança no mercado. Para entregar ao cliente um produto desejado, o PDP precisa ser abrangente, compreendendo desde as necessidades de mercado até o final do ciclo de vida do produto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

O campo de atuação do DP é amplo, entretanto, o conceito de um PDP eficiente é simples. A eficiência de um PDP pode ser constatada na sua capacidade de facilitar a obtenção de um produto com melhor qualidade e baixo custo (TYAGI *et al.*, 2015). Outra maneira de examinar o desempenho de um PDP e ainda identificar o que pode ser melhorado é por meio da avaliação dos níveis de maturidade (JUGEND *et al.*, 2010; PAULA *et al.*, 2010; BOUGHZALA, 2014).

Estudando-se o PDP de uma indústria do ramo eletroeletrônico que atende todo território brasileiro, verificou-se que tem enfrentado problemas como reclamações de clientes sobre a qualidade de seus produtos e devoluções de produtos acabados. Assim, a pesquisa tem como objetivo avaliar qual o nível de maturidade do PDP desta indústria. Para isto, será utilizada como ferramenta o modelo de avaliação desenvolvido por Quintella e Rocha (2006).

A pesquisa justifica-se na necessidade de um diagnóstico para a indústria, tendo em vista o posterior delineamento de melhores práticas para atender ao cliente de maneira mais adequada e reduzir custos com retrabalhos. A partir da avaliação de sua maturidade a indústria poderá compreender quais seus pontos fracos no PDP para focar seus esforços de melhoria. Além disso, considerando que ainda não há na literatura um modelo específico de para avaliação da maturidade em empresas do ramo eletroeletrônico, visa-se investigar a aplicabilidade da ferramenta escolhida.

O artigo está estruturado em cinco seções. Na primeira seção tem-se a introdução da pesquisa. Na segunda seção encontra-se a revisão de literatura. Na terceira seção são detalhados os procedimentos metodológicos da pesquisa. Na quarta seção há a apresentação e discussão dos resultados. Na última seção são feitas as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção visa expor as principais contribuições na literatura sobre o tema maturidade no PDP. Na primeira subseção serão discutidos conceitos e modelos de maturidade. Na segunda subseção será detalhado o modelo de avaliação de nível de maturidade escolhido.

2.1 Maturidade no PDP

O conceito de maturidade pode ser entendido como um processo de evolução no qual ocorrem modificações de forma progressiva, demonstrando a habilidade de a partir de um estágio final inicial atingir um estágio final desejado (METTLER, 2011). Segundo Torres (2014), maturidade é o modo ou condição de pleno desenvolvimento em que uma área ou a empresa procura pelo amadurecimento; é o estado de plenitude em um serviço ou produto. É um processo de transição de uma estrutura, forma ou função para uma posição de experiência, desenvolvimento do potencial e, busca pelo aperfeiçoamento total do seu potencial, habilidades, competências e conhecimentos na gestão de projetos. Para Dooley, Subra e Anderson (2001), a maturidade nos projetos de desenvolvimentos de novos produtos pode ser definida como o grau em que a empresa estabelece, gerencia, mede e aprimora seus processos, sendo esses elementos essenciais de qualquer sistema de qualidade.

A avaliação de maturidade em uma empresa, conforme Patah (2010) pode ser explicada como a aplicação de um procedimento e a comunicação dos resultados. O procedimento básico resume-se em: uma reunião de partida para dar prosseguimento na condução da avaliação inicial, execução das etapas de coleta de informações e análises, e posteriormente realização da consolidação final dos resultados obtidos. Com relação aos modelos de maturidade, Xavier *et al.* (2014) afirmam que representam o grau de maturidade que uma organização conseguiu atingir com relação as práticas de gerenciamento de projetos. Com o guia fornecido pelos modelos, as empresas podem ser classificadas, de acordo com características específicas de cada nível, e também podem verificar por meio desta ferramenta, em que nível de maturidade a organização ou determinado setor se encontra. Após ter sido escolhido o modelo de avaliação de maturidade a ser adotado, é necessário aplicar a pesquisa, a fim de analisar em qual nível do modelo proposto a organização se encontra, e então trabalhar nos pontos chaves para obter o nível de maturidade desejado.

A origem dos modelos de maturidade ainda não apresenta um entendimento consolidado. Existe a concepção de que os modelos de maturidade começaram a emergir na literatura a partir da década de 1970, após o trabalho de Nolan e Gibson (1974), sendo utilizados inicialmente para a avaliação do desempenho de um sistema de informação (BITITCI *et al.*, 2014; CARVALHO *et al.*, 2017; GASTALDI *et al.*, 2018). Entretanto, há também o reconhecimento de que os modelos de maturidade se originaram na gestão da qualidade, no trabalho de Crosby (1979), que criou a Matriz de Maturidade da Gestão de Qualidade (QMMG) (JOKELA *et al.*, 2006; MAIER; MOULTRIE; CLARKSON, 2012; JIN; CHAI; TAN, 2014; MOSCHIDIS; CHATZIPETROU; TSIOTRAS, 2018).

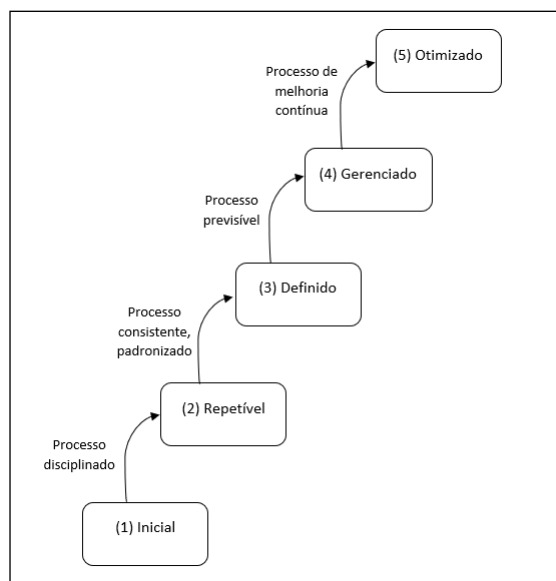
Nolan e Gibson (1974) propuseram um modelo de maturidade de quatro estágios – iniciação, expansão, formalização e maturidade –, que avaliava quatro áreas da função de um sistema de informação: orçamento, aplicações, pessoal e técnicas de gestão (BITITCI *et al.*, 2014). Já o modelo QMMG de Crosby (1979) identificou a descrição do comportamento de uma organização conforme uma progressão em cinco níveis de maturidade: incerteza, despertar, esclarecimento, sabedoria e certeza. Esses níveis consideravam um conjunto de aspectos para a empresa atingir a excelência na gestão da qualidade (JOKELA *et al.*, 2006; MAIER; MOULTRIE; CLARKSON, 2012).

De maneira geral, os modelos de maturidade desenvolvidos a partir dos fundamentos de Crosby (1979), possuem vários níveis evolutivos, usualmente de 3 a 6, abrangendo várias áreas do processo. A avaliação do nível de maturidade nesses modelos envolve a inspeção de fatores-chave. A medição do alcance desses fatores-chave é feita utilizando como base descrições detalhadas de determinados assuntos para cada nível. Os processos de áreas diferentes são considerados independentes podendo atingir níveis distintos de maturidade. O resultado obtido permite que as empresas conheçam suas fraquezas e construam melhorias para atividades relevantes (JIN; CHAI; TAN, 2014).

A popularização dos modelos de maturidade veio a ocorrer a partir do *Capability Maturity Model* (Modelo de Maturidade de Capacidade - CMM), desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (Instituto de Engenharia de Software - SEI) (DOOLEY; SUBRA; ANDERSON, 2001). A publicação do modelo ocorreu em 1987, apresentando-se como uma estrutura com cinco níveis de maturidade de processos de *software* (PAULK, 2009), sendo eles

os seguintes: inicial, repetível, definido, gerenciado e otimizado (DOOLEY; SUBRA; ANDERSON, 2001), como mostrado na Figura 1. O CMM é extenso, e considera várias áreas-chave de processo (*Key Process Areas - KPAs*) em cada nível de maturidade, possuindo cada uma vários recursos e práticas-chave para alcançar as metas estabelecidas (BOUGHZALA, 2014). Quando as metas de processo são atingidas, há a estabilização de um componente do processo de *software*. O alcance de cada nível de maturidade implica na determinação de um outro componente do processo de *software* a ser estabilizado, e assim, a organização tem a capacidade de seu processo aumentada (PAULK *et al.*, 1993).

Figura 1 - Os cinco níveis de maturidade do CMM.



Fonte: Paulk *et al.* (1993).

Em 1991, o modelo CMM de 1987 foi formalizado pelo SEI como *Software CMM®*, trazendo o detalhamento de práticas de engenharia de *software* e gerenciamento. Seu sucesso promoveu a criação de diversos modelos de maturidade (PAULK, 2009), inclusive em campos distintos da engenharia de *software*, como os de gestão do conhecimento e de desenvolvimento de produtos (JIN; CHAI; TAN, 2014), de gerenciamento de processos e de medição de desempenho (BITITCI *et al.*, 2014) –, além de influenciar a constituição de padrões e normas para empresas (PAULK, 2009).

Na área de desenvolvimento de produtos, o trabalho de Hynds *et al.* (2014) descreveu um modelo que visa avaliar a maturidade das empresas na criação de produtos e serviços inovadores e sustentáveis. Para os autores, uma primeira característica de um modelo de maturidade é a especificação do progresso da capacidade de desenvolvimento de uma organização em uma área. Sua estrutura normalmente deve abranger quatro ou cinco níveis de maturidade para uma determinada capacidade, sendo os níveis ordenados pelo grau de competência nessa área. O modelo desenvolvido possui quatro níveis de maturidade: Começando, Melhorando, Tendo sucesso e Liderando. Sua utilização permite que as empresas acompanhem sua progressão em termos de sustentabilidade ambiental ao longo do ciclo de maturidade.

No Brasil, a obra de Rozenfeld *et al.* (2006) apresenta um modelo como referência para implementação de um PDP ou para seu aprimoramento, se já existente o processo. Os autores trazem conceitos, práticas e ferramentas que integram o modelo e para guiar sua implementação, propõem definição e avaliação de níveis de maturidade que o PDP deve possuir. O nível de maturidade do PDP resultante da avaliação, revela o quanto uma empresa aplica as melhores práticas de DP. Além disso, especifica as competências necessárias para que os funcionários consigam incluir essas práticas nos projetos de desenvolvimento de produtos. Essas medidas são fundamentais para se obter um melhor desempenho do processo (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A pesquisa de Amaral e Rozenfeld (2007), apresenta um modelo para o projeto de desenvolvimento de novos produtos que suporta o ciclo completo de mudança no desenvolvimento de produto. Este modelo é chamado PDPNet e integra um modelo de referência de processos de negócios, um modelo de maturidade e um modelo de gestão de mudanças. A maturidade do modelo PDPNet é medida conforme 5 níveis (Básico, Intermediário, Mensurável, Controlado e Melhoria contínua), que representam um conjunto de práticas institucionalizadas. Essas práticas são avaliadas pela observação e classificadas em: não-observada; *ad-hoc*; formal e mensurada. Os autores esclarecem que o modelo proporciona a criação de uma contínua transformação no processo de DNP. Isto permite a adoção e manutenção de melhores práticas até o alcance das metas estratégicas.

O modelo de Ma *et al.* (2011) traz uma combinação do Modelo de Maturidade de Gerenciamento de Projetos Organizacional (OPM3) publicado pelo *Project Management Institute* (PMI) com o projeto de DNP e demais características de um ambiente organizacional. Como resultado, tem-se um modelo tridimensional com cinco níveis de maturidade (Nível de conceito inicial, Nível de método único, Nível completo, Nível de controle de quantificação e Nível de melhoria contínua). Na primeira dimensão (eixo x) encontra-se o ciclo de vida do projeto de DNP; na segunda dimensão (eixo y) está o sistema de conhecimento do gerenciamento de projetos de DNP; e na terceira dimensão (eixo z) tem-se o nível de maturidade no gerenciamento de projeto de DNP. O modelo visa aumentar a taxa de sucesso dos projetos de desenvolvimento de produto.

Rossi, Terzi e Garetti (2013) propõem um modelo de avaliação de maturidade para o DNP com 5 níveis de maturidade: Caos, Fraco, Intermediário, Maduro, Melhor prática. O DNP é avaliado sobre 3 principais perspectivas: processo, organização e gestão do conhecimento. Para isso, é desenvolvido um questionário com 33 perguntas, referentes a 9 áreas do DNP. Após analisar uma amostra de 30 empresas, os autores encontraram um nível de maturidade entre intermediário e maduro para o grupo. A principal deficiência das empresas estudadas é uma baixa definição e comunicação do valor do cliente. Ademais, os autores consideram o modelo proposto uma importante ferramenta para as empresas fazerem benchmark com suas concorrentes.

O modelo de Kandt *et al.* (2016), denominado RAPIDO, foi desenvolvido para o estudo da maturidade de um produto nas diferentes fases do PDP. Segundo os autores, o modelo baseia-se em métodos de qualidade compatíveis, como o FMEA, e sua utilização é fácil. A utilização do RAPIDO foi validada em uma empresa alemã do setor de engenharia mecânica. O resultado da aplicação demonstrou que o modelo disponibiliza o grau de maturidade do produto durante todo o PDP, o que permite intervenções imediatas no processo quando desvios são identificados.

De acordo com Boughzala (2014), as vantagens dos modelos de maturidade são a sua fácil utilização e análise, e o fornecimento de uma visão instantânea da situação e estrutura em que se encontra a organização. Como consequência, tem-se a oportunidade de priorizar as melhorias necessárias. Além disso, a aplicação da avaliação da maturidade segundo o modelo

pode ser realizada tanto por auditores externos como pelos colaboradores internos, na forma de autoavaliação.

Para Fraser, Moultrie e Gregory (2002), a avaliação da maturidade fornece uma caracterização do comportamento da empresa nos diferentes níveis de maturidade, de acordo com os elementos estudados. Isto permite classificar as práticas desenvolvidas em boas ou ruins, assim como identificar uma possível posição de transição entre os níveis.

2.2 Avaliação da maturidade do PDP pelo modelo escolhido

A análise de maturidade desenvolvida por Quintella e Rocha (2006), foi construída considerando-se os critérios do modelo de maturidade *Capability Maturity Model Integration* (CMMI). O nascimento do CMMI ocorreu a partir do CMM. Em 1997, após o Software CMM® ter recebido novas versões, os esforços do SEI foram dedicados a um novo trabalho, o desenvolvimento do *CMM Integration™* (CMMI). O CMMI integrou em um único modelo a engenharia de *software*, a engenharia de sistemas, e o desenvolvimento de produtos e processos integrados (PAULK, 2009). Portanto, o modelo CMMI além de orientar e avaliar o desenvolvimento de *software*, passou também a proporcionar essas ações no PDP (JOKELA *et al.*, 2006; JUGEND *et al.*, 2010).

Todos os modelos CMMI consideram níveis de maturidade em seu projeto. Os níveis de maturidade são constituídos por práticas genéricas e específicas, que quando aplicadas amadurecem determinadas áreas de processo ao qual estão relacionadas. Essas práticas visam melhorar o desempenho geral da organização (TEAM, 2010). Por meio da integração de funções interorganizacionais, o CMMI conduz as empresas para uma constante melhoria. Seu emprego possibilita o seguimento de objetivos e determinação de prioridades, contribuindo para processos de qualidade e o estabelecimento de uma referência para avaliação de processos já em andamento (REIS; MATHIAS; DE OLIVEIRA, 2017).

Um exemplo de uma avaliação de maturidade bem-sucedida no PDP, feita pela aplicação qualitativa do CMMI é o trabalho de Jugend *et al.* (2010). Os autores analisaram por meio de entrevistas semiestruturadas as práticas do PDP em duas empresas, uma produtora de caldeiras de alta pressão e a outra produtora de turbinas e geradores de energia elétrica. A principal conclusão que se pode extrair do artigo é viabilidade da análise de maturidade pelo

CMMI no desenvolvimento de produtos tangíveis (JUGEND *et al.*, 2010). Mais tarde, Albanez e Estorilio (2014) examinaram a associação entre o modelo de diagnóstico de maturidade CMMI-DEV 1.2 e a especificação técnica ISO/TS 16949 para gestão da qualidade. Seus resultados revelaram que o CMMI indica quais áreas precisam ser desenvolvidas e quais metas precisam ser alcançadas no PDP, enquanto a ISO/TS apenas estimula sua melhoria contínua. Assim, uma organização que tenha a certificação ISO/TS pode não atingir nem o nível 2 de maturidade na escala de 1 a 5 do CMMI. Portanto, para um adequado desempenho do PDP é recomendável se adotar essas e outras abordagens em conjunto. Em trabalho posterior, Estorilio *et al.* (2015) afirmam existir uma correlação entre o status das certificações ISO e o nível de maturidade no PDP baseado no CMMI. Sua conclusão é a seguinte: quanto maior o nível de maturidade, maior também é o tempo há que se obteve e se mantém a certificação ISO.

Esses diferentes casos de aplicações do CMMI e suas descobertas colocam em evidência sua relevância para pesquisadores. Rossi, Terzi e Garetti (2013) compartilham esse entendimento, afirmando que o CMMI está entre as ferramentas de avaliação mais importantes da literatura. Além disso, explicam o funcionamento do modelo. O CMMI é constituído por 5 níveis de maturidade, sendo a avaliação realizada comumente por meio de questionários. As respostas encontradas são utilizadas para compreensão dos fatores críticos em cada área avaliada. Os cinco níveis de maturidade do CMMI, assim como suas características são (QUINTELLA; ROCHA, 2006; TEAM, 2010):

1. Inicial: neste nível de maturidade a empresa não tem um planejamento prévio de seus processos, portanto seu ambiente é instável para suportá-los. Existe uma desordem, e nessa situação o sucesso da organização dependerá da competência e de um desempenho arrojado dos colaboradores. Os produtos e serviços desenvolvidos funcionam, contudo para obter esse resultado o orçamento e/ou o cronograma foi sacrificado. A empresa não consegue repetir os processos que foram bem-sucedidos.

2. Gerenciado: caracteriza-se como um nível em que os processos são planejados, executados, monitorados, controlados e revisados. Isso é assegurado por projetos que envolvem funcionários qualificados, recursos adequados e ferramentas de trabalho que satisfazem os padrões e procedimentos especificados no processo. Existe uma disciplina na organização, portanto seus planos são documentados, garantindo a manutenção de boas práticas em períodos

de crise. Apesar de existir um padrão e determinados procedimentos nos processos, eles podem ser bastante alterados conforme cada projeto. A gerência consegue visualizar o status dos produtos e serviços em determinados pontos do processo e há um comprometimento com os *stakeholders* (partes interessadas).

3. Definido: apresenta um conjunto de processos padrões adequadamente definidos, fundamentados em procedimentos, normas, métodos e ferramentas. Os processos padrões são utilizados em toda empresa, e passam por aprimoramento no decorrer do tempo. A descrição dos processos é mais rigorosa, incluindo definições de critérios de finalidade, entrada, insumos, funções, saída, entre outros componentes dos processos. A empresa utiliza programas de treinamento para assegurar que seus colaboradores e gerentes tenham conhecimentos e habilidades adequados a seus processos. O gerenciamento dos processos é mais proativo, e seu aprimoramento é mais intenso.

4. Quantitativamente gerenciado: é um nível marcado pelo estabelecimento de objetivos quantitativos baseados nas necessidades de clientes, da organização e de implementadores de processo. Esses objetivos devem reger a qualidade do produto e o desempenho do processo, além de serem utilizados como critérios para avaliação no gerenciamento de projetos. Os processos, subprocessos e produtos são avaliados quantitativamente e gerenciados em termos de produtividade e qualidade ao longo da vida dos projetos. Para o controle dos processos e produtos dos projetos utiliza-se técnicas estatísticas apoiadas nas medições quantitativas. A organização conhece os riscos provenientes da introdução de um novo domínio de aplicação e consegue gerenciá-los.

5. Otimização: neste nível há melhoria contínua dos processos, tanto em termos incrementais quanto tecnológicos, sendo uma atividade desenvolvida por toda organização. Os objetivos do negócio e requisitos de desempenho organizacional são quantitativamente definidos, e para suportá-los os objetivos de qualidade e desempenho do processo devem ser constantemente revisados. Novas tecnologias e melhorias propostas são medidas por técnicas estatísticas e analisadas em relação ao seu custo benefício. A organização preocupa-se com seu desempenho geral, por isso coleta dados de seus projetos e dissemina as lições aprendidas em projetos anteriores. Os dados coletados são analisados para identificação de deficiências nos

processos visando sua otimização. A otimização dos processos é resultado do alinhamento dos objetivos de negócios da organização com a participação e empowerment de seus funcionários.

O trabalho de Quintella e Rocha (2006) agrupa as características de cada nível de maturidade do CMMI em diferentes categorias e áreas de processo. O Quadro 1 esclarece esses conceitos, tornando o enquadramento de uma organização em um nível de maturidade uma tarefa mais simples.

Quadro 1 - Práticas em cada nível de maturidade.

Categorias	Áreas de Processo	Nível de maturidade			
		2	3	4	5
Gerenciamento de processos	Foco no Processo Organizacional		x	x	x
	Definição do Processo Organizacional		x	x	x
	Treinamento Organizacional		x	x	x
	Performance de Processo Organizacional			x	x
	Inovação e Desdobramento Organizacional				x
Gerenciamento de projetos	Planejamento do Projeto	x	x	x	x
	Monitoramento e Controle do Projeto	x	x	x	x
	Gerenciamento de Acordos com Fornecedores	x	x	x	x
	Gerenciamento Integrado do Projeto		x	x	x
	Gerenciamento de Riscos		x	x	x
	Integração do Time		x	x	x
	Gerenciamento Integrado de Fornecedores		x	x	x
	Gerenciamento Quantitativo do Projeto			x	x
Engenharia	Desenvolvimento dos Requerimentos		x	x	x
	Gerenciamento dos Requerimentos	x	x	x	x
	Solução Técnica		x	x	x
	Integração do Produto		x	x	x
	Verificação		x	x	x
	Validação		x	x	x
Suporte	Gerenciamento de Configuração	x	x	x	x
	Qualidade Assegurada de Processo e Produto	x	x	x	x
	Medição e Análise	x	x	x	x
	Ambiente Organizacional para Integração		x	x	x
	Análise de Decisão e Resolução		x	x	x
	Análise Causal e Resolução				x

Fonte: Quintella e Rocha (2006).

Quatro grandes categorias englobam as áreas de processos, elas são: Gerenciamento de Processos, Gerenciamento de Projetos, Engenharia e Suporte. As áreas de processo abrangem práticas relacionadas a determinadas áreas da empresa, que ao serem executadas, satisfarão metas específicas e genéricas, contribuindo para melhoria dessa área e atingimento dos níveis de maturidade (QUINTELLA; ROCHA, 2006).

A escolha do modelo de Quintella e Rocha (2006) adaptado do CMMI para avaliação de maturidade de um PDP de produtos eletroeletrônicos, no caso desta pesquisa, pode ser justificável por três motivos. Primeiramente, a partir da revisão de literatura realizada, verificou-se que esse é o único modelo disponível em língua portuguesa de livre acesso, quantitativo, com questionário conciso, aplicação simplificada e linguagem acessível. O segundo motivo é a confirmação prévia da aplicabilidade do modelo em caso real no próprio trabalho de Quintella e Rocha (2006), com avaliação da maturidade de duas empresas do ramo automotivo. O terceiro motivo é a afirmação pela pesquisa de Jugend et al. (2010), de que o modelo CMMI pode ser utilizado para a avaliação dos níveis de maturidade em processos de desenvolvimento de produtos industriais – produtos tangíveis. Portanto, uma vez que o PDP escolhido para estudo é de produtos tangíveis e o modelo de Quintella e Rocha (2006) já foi testado, adotou-se este modelo para mensuração do nível de maturidade.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa realizada consiste em uma pesquisa exploratória, na qual foram adotados os procedimentos técnicos de revisão de literatura, levantamento e estudo de caso único. O levantamento envolveu a aplicação de questionário, entrevistas não estruturadas e observação direta no ambiente laboral. No estudo de caso foi utilizada a triangulação metodológica, compreendendo a análise e discussão dos resultados sob as abordagens quantitativa (mediana obtida dos questionários) e qualitativa (dados oriundos das entrevistas e observação).

A indústria estudada atua no ramo eletroeletrônico, vendendo produtos para todo país. Esta indústria foi escolhida para estudo devido a necessidade de se caracterizar a situação atual de seu PDP e encontrar possíveis pontos de falha que podem estar ocasionando uma menor qualidade em seus produtos, gerando reclamações de clientes e perda de vendas. Para analisar seu grau de maturidade aplicou-se o questionário desenvolvido por Quintella e Rocha (2006). Este questionário possui um total de 27 questões que verificam o atendimento ou satisfação das metas (genéricas e específicas) de determinadas práticas (áreas de processo), com base nos conceitos do CMMI. As alternativas para respostas utilizam como padrão a escala Likert: 1) Não/Nunca; 2) Raramente; 3) Às vezes; 4) Frequentemente; e 5) Sempre. Portanto, para cada resposta é atribuído um número que indicará qual a percepção do respondente em relação a cada

afirmação. O respondente deve assinalar com um “x” apenas uma das alternativas. Para melhor entendimento, um exemplo de perguntas e alternativas de resposta do questionário é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Exemplo de perguntas e alternativas de resposta do questionário aplicado

Questões	N	R	A	F	S
1. Os projetos para desenvolvimento de produtos são planejados, com envolvimento das partes interessadas (inclusive fornecedores) e tais projetos são monitorados e controlados contra seu plano?					
2. São estabelecidas ações corretivas quando o projeto de desenvolvimento não está acompanhando o plano para ele traçado?					

Fonte: Quintella e Rocha (2006).

Legenda: N (Não/Nunca); R (Raramente); A (Às vezes); F (Frequentemente); S (Sempre).

A ligação entre cada pergunta do questionário, representante de determinada meta e o correspondente nível de maturidade é apresentada no Quadro 3. O detalhamento de cada área de processo e meta por nível de maturidade são apresentados no Anexo A, oriundos do trabalho seguinte de Quintella e Rocha (2007).

Quadro 3 - Questões-chave e o correspondente nível de maturidade.

Questões-chave	Nível de maturidade do CMMI correspondente
De 1 a 7	Nível 2
De 8 a 19	Nível 3
De 20 a 24	Nível 4
De 25 a 27	Nível 5

Fonte: Adaptado de Quintella e Rocha (2006).

O objetivo das questões de 1 a 7 é verificar se os processos são medidos e controlados; se os produtos, serviços e requerimentos são gerenciados; se há compromisso com stakeholders; se o status de produtos e serviços são visíveis para a gerência. As perguntas de 8 a 19 analisam desde a caracterização e estabelecimento dos processos até sua compreensão e documentação; identificam se a empresa conhece as necessidades de treinamento, bem como as partes e riscos envolvidos. As questões de 20 a 24 examinam o controle de processos e produtos; a capacidade de desenvolvimento de processos previsíveis; a redução da variação de desempenho e a

existência de medições de desempenho e qualidade armazenadas em repositórios. As perguntas de 25 a 27 investigam se as causas de variações são removidas dos processos; se existe um compartilhamento permanente de conhecimentos em toda a organização e se há a busca da melhoria contínua de desempenho, pela estabilização e gerenciamento de processos (QUINTELLA; ROCHA, 2006).

Os resultados dos questionários foram analisados a partir de uma abordagem quantitativa. Os critérios empregados na avaliação do grau de maturidade foram os propostos por Quintella e Rocha (2006):

- 1) O grau de maturidade da empresa será resultado do maior nível cuja mediana obtida pelas questões do CMMI for igual ou superior a 4. Para isso, todas as respostas do grupo precisam atingir valores iguais ou superiores a 4. Caso uma não atinja, será considerado como nível não alcançado. Esse critério é originário dos critérios do CMMI, que exige que todas as metas da área de processo sejam satisfeitas para determinação do atingimento do nível, se uma delas não for atendida, o nível não é considerado atingido.
- 2) A maturidade da empresa será considerada de nível 1, caso o resultado da mediana obtida nas questões não atinja pelo menos o nível 2 de maturidade.

Os questionários foram impressos e distribuídos para uma amostra da indústria estudada. A amostra foi não-probabilística intencional, ou seja, houve a escolha de uma parcela representativa de toda a população. Os representantes escolhidos foram as chefias do departamento, gerência e supervisores (três pessoas), e os principais funcionários envolvidos na documentação (formalização) do PDP (três pessoas).

Após respondidos os seis questionários, os dados foram extraídos, reunidos e organizados, utilizando-se o *software* Microsoft Office Excel. A análise da maturidade foi feita utilizando a mediana como medida de tendência central.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A indústria estudada nesta pesquisa possui mais de 4.500 colaboradores e mais de 60 anos de atuação no mercado brasileiro. Durante esses anos, desenvolveu uma relação de parceria e confiança com o consumidor e varejo brasileiro, que continua a fortalecer.

Atualmente produz eletrodomésticos (como por exemplo batedeiras) e produtos eletrônicos reunindo em seu portfólio mais de 200 produtos para atender o mercado interno (sem exportação). Sua estrutura organizacional é funcional e não apresenta uma estrutura formal para o PDP. Ademais, não existe um modelo de referência orientando seu PDP. Considerando a classificação de Clark e Wheelwright (1993), os projetos da empresa são majoritariamente incrementais e derivativos, ou seja, são provenientes de extensões ou melhorias (pequenas mudanças) em projetos já existentes. Esses projetos visam gerar novas versões de produtos com extensão da sua aplicabilidade, mas com redução de recursos e custos. Para o estudo da maturidade, optou-se por escolher o departamento de desenvolvimento de produtos da indústria para aplicação do questionário, conforme procedimentos detalhados na Seção 3 de Metodologia da pesquisa.

A fim de encontrar o nível de maturidade do PDP da indústria pelo modelo de Quintella e Rocha (2006), os dados foram organizados em 4 tabelas referentes a análise dos níveis 2, 3, 4 e 5. A Tabela 1 apresenta primeiramente os resultados detalhados da análise do nível 2.

Tabela 1 - Resultados da avaliação para o nível 2 de maturidade.

Nível de maturidade	Número da questão	Mediana por questão	Mediana alvo	
2	Questão 1	3	4	
	Questão 2	3	4	
	Questão 3	3	4	
	Questão 4	4	4	
	Questão 5	3	4	
	Questão 6	3	4	
	Questão 7	4	4	
	Menor resposta do nível:			2
	Maior resposta do nível:			5
	Mediana do nível:			3
	Desvio médio do nível:			0,677
	Menor mediana do nível:			3

Fonte: Autores (2019).

Verifica-se que a mediana atingida neste nível foi 3. Não foi atingida a mediana mínima de 4 por questão, e nem conseqüentemente a mediana de 4 para o nível. Assim, a indústria não conseguiu alcançar o nível 2, logo seu nível de maturidade é 1, chamado de inicial. No nível 2, não houve uma questão que se destacasse como um ponto crítico, com a menor nota, pois todas ficaram com notas entre 3 e 4. Desta forma, é preciso que a empresa se esforce para melhorar todas as práticas deste nível de igual maneira.

Apesar do não atingimento do nível 2, serão apresentados os resultados para os demais níveis para esclarecer quais os pontos mais críticos a se melhorar. A Tabela 2 traz o resultado da análise do nível 3.

Tabela 2 - Resultados da avaliação para o nível 3 de maturidade.

Nível de maturidade	Número da questão	Mediana por questão	Mediana alvo	
3	Questão 8	3	4	
	Questão 9	3	4	
	Questão 10	2	4	
	Questão 11	3	4	
	Questão 12	2	4	
	Questão 13	3	4	
	Questão 14	4	4	
	Questão 15	3	4	
	Questão 16	4	4	
	Questão 17	2	4	
	Questão 18	4	4	
	Questão 19	2	4	
	Menor resposta do nível:			1
	Maior resposta do nível:			5
	Mediana do nível:			3
	Desvio médio do nível:			0,958
	Menor mediana do nível:			3

Fonte: Autores (2019).

No nível 3, constatou-se que algumas práticas já estão bem estabelecidas, pois atingiram a mediana 4, como é o caso das práticas nas questões 14, 16 e 18. Isso significa que a empresa busca atender aos requerimentos dos clientes, desenvolve soluções técnicas e seus processos

estão bem caracterizados, sendo preparados para posterior verificação. Entretanto, em contraste, outras metas estão mais distantes de serem satisfeitas, como é o caso das constantes nas questões 10, 12, 17 e 19, que tiveram mediana 2. Estas metas dizem respeito ao treinamento organizacional, a integração do time e do cliente, e validação do produto. Devido a sua baixa pontuação, estas são as práticas que exigirão mais esforço por parte da organização para sua melhoria a fim de alcançar maior maturidade.

Apenas 25% do nível 3 atingiu a mediana 4, logo não há sustentação para o nível. Além disso, os participantes divergiram bastante a respeito das práticas deste nível, variando sua pontuação de 1 a 5 nas respostas, gerando o segundo maior desvio médio. Isto indica que existem diferenças significativas na percepção dos respondentes com relação à maturidade no PDP. O que pode ser provocado pela falta de visibilidade e entendimento claro da estratégia do PDP: para alguns a meta foi cumprida, para outros ainda não. Essa divergência poderia ser amenizada com uma melhor transparência, comunicação e treinamento. Em seguida, deveria ser feita nova avaliação para conferir se as respostas serão mais unânimes. Na Tabela 3, é possível conferir os resultados do estudo para o nível 4 de maturidade.

Tabela 3 - Resultados da avaliação para o nível 4 de maturidade.

Nível de maturidade	Número da questão	Mediana por questão	Mediana alvo	
4	Questão 20	3	4	
	Questão 21	3	4	
	Questão 22	3	4	
	Questão 23	4	4	
	Questão 24	3	4	
	Menor resposta do nível:			1
	Maior resposta do nível:			5
	Mediana do nível:			3
	Desvio médio do nível:			0,867
	Menor mediana do nível:			3

Fonte: Autores (2019).

No nível 4 apenas a meta contida na questão 23 está sendo atendida, que é referente a determinação da causa dos problemas. As demais alcançaram a mediana 3, portanto a empresa

precisa ainda investir nelas para obter um melhor desempenho no PDP. Neste nível, as respostas ficaram mais próximas, com o segundo menor desvio médio, o que significa que os colaboradores têm percepções menos divergentes.

Partindo-se para a última análise, a Tabela 4 contém os resultados para o nível 5 do modelo.

Tabela 4 - Resultados da avaliação para o nível 5 de maturidade.

Nível de maturidade	Número da questão	Mediana por questão	Mediana alvo
5	Questão 25	3	4
	Questão 26	3	4
	Questão 27	3	4
	Menor resposta do nível:		1
	Maior resposta do nível:		4
	Mediana do nível:		3
	Desvio médio do nível:		0,975
	Menor mediana do nível:		3

Fonte: Autores (2019).

O nível 5 por envolver metas mais avançadas – de otimização de processos –, que normalmente são atingidas após as demais já terem sido consolidadas, obteve as notas mais baixas, variando de 1 a 4. Além disso, seu desvio médio foi o maior dentro das notas baixas, o que representa que mesmo as práticas não sendo cumpridas totalmente, o entendimento sobre elas também não está convergente. Assim como no nível 2, é preciso uma melhor comunicação e treinamento para garantir foco nas metas. Apesar dos pontos fracos, a mediana do nível foi 3.

Analisando de maneira quantitativa as tabelas de avaliação do nível de maturidade (os resultados dos questionários), identificou-se que o nível mais crítico é o 3, pois obteve a mediana por questão mais baixa, um grande desvio médio e uma grande variação entre as notas, quando comparado com os demais níveis. Este resultado é compreensível, pois o nível 3 abrange a parte de definição do PDP com um número maior de metas a serem atingidas.

Concluindo a análise dos questionários, o PDP da indústria obteve o nível 1 de maturidade, como descoberto a partir da Tabela 1. Por ser o primeiro nível do modelo, considerando todo o processo e fundamentando-se no CMMI, isso significa que a empresa não

possui práticas de gestão bem estabelecidas, existe uma desordem no ambiente, seu planejamento prévio não é executado e o produto ou serviço gerado não cumprem o cronograma e podem estar comprometendo seu orçamento.

Paralelamente aos resultados da pesquisa quantitativa oriundos dos questionários, a análise dos dados qualitativos (observação e entrevistas informais) revelou mais características sobre a maturidade do PDP da empresa. Percebeu-se que a empresa desenvolve e orienta as atividades do seu PDP principalmente por meio da experiência dos colaboradores envolvidos nessas atividades. Há uma grande valorização do conhecimento tácito. Entretanto, descuida-se do conhecimento explícito e do estabelecimento de práticas de gestão, o que acarreta processos imprevisíveis e pouco controlados, com bastante retrabalho.

A indústria não possui indicadores quantitativos para avaliar o sucesso de seus projetos, e não trabalha com equipes multifuncionais por projeto. A avaliação do PDP é informal e não é divulgada aos colaboradores. Apesar de ser realizada a documentação dos projetos executados (registro) – que aborda principalmente a parte técnica –, antes de iniciar novos projetos não são realizadas reuniões para discutir os acertos e erros anteriores. Este conhecimento é transmitido de maneira informal, de colaborador a colaborador, por meio de suas experiências. O ambiente é, portanto, instável; quando um colaborador experiente deixa o cargo, perde-se valiosos conhecimentos ainda não formalizados. O sucesso dos projetos da indústria é dependente sobretudo de competências individuais, pois práticas gerenciais não estão bem estabelecidas.

5. DISCUSSÃO

As características levantadas pela abordagem qualitativa da pesquisa exploratória não contrariam as características do nível 1 do CMMI, no qual a indústria foi classificada pela abordagem quantitativa da pesquisa, resultante dos questionários. Este nível inicial é marcado por planejamento fraco, falta de controle, e consequentemente resultados imprevisíveis. Não se consegue obter sempre os mesmos resultados de sucesso que já foram alcançados. Conforme exposto anteriormente, alguns desses elementos foram encontrados no PDP estudado.

É preciso reconhecer, entretanto, que apesar de os questionários serem um instrumento amplamente utilizado, versáteis e de aplicação descomplicada, podem trazer algumas dificuldades, como a geração de outras variáveis que exercem interferência nos dados coletados,

a depender de como foram elaborados ou aplicados (OMOTE; PRADO; CARRARA, 2005). Embora os questionários tenham sido testados por outros pesquisadores, ressalta-se que na presente pesquisa podem ter ocorrido interpretações equivocadas pelo grupo respondente, falta de conhecimento sobre a questão ou falta de acesso à informação no processo em que atuam. Não há como determinar o quanto efetivamente cada respondente entende sobre o assunto. Esses e outros fatores podem ter comprometido o resultado encontrado.

Considerando as questões mais críticas para a indústria – obtidas a partir de baixas medianas no questionário –, e demais pontos fracos revelados na pesquisa exploratória, foram desenvolvidas algumas recomendações a partir do modelo CMMI para que seja elevado o nível de sua maturidade. Sugere-se que a indústria invista em um planejamento mais eficiente, com maior formalização dos procedimentos e conhecimentos. É necessário o estabelecimento de indicadores quantitativos para controlar seus processos precisamente, e o desenvolvimento de integração funcional, com a criação de equipes multifuncionais que se envolvam durante todo projeto. Também são indicados programas de treinamento, uma vez que há falhas na comunicação e divergências no entendimento dos processos, e um maior envolvimento do cliente no estabelecimento de requisitos de projeto e validação do produto. Essas ações propiciarão projetos mais estáveis, maior qualidade dos produtos, e evitarão de perdas de vendas. Por fim, indica-se a adoção de um modelo de maturidade para guiar o PDP da indústria e integrar todos seus colaboradores para alcançar o objetivo comum do desenvolvimento de um produto que satisfaça seus clientes.

Em síntese, a pesquisa realizada colabora com a indústria estudada, promovendo um maior conhecimento das características de seu PDP e das principais dificuldades enfrentadas. A partir disso e das sugestões apresentadas, a indústria pode melhorar seu processo, obtendo maior assertividade em seus resultados finais, assim ganhará diferencial competitivo. Ademais, a pesquisa consolida a literatura apresentando um estudo de caso que explora a teoria sobre maturidade em PDP, expondo a viabilidade de aplicação do questionário de Quintella e Rocha (2006) para uma indústria do ramo eletroeletrônico. O estudo testa a teoria, revelando alguns limites no uso do questionário, como o modelo escolhido, tamanho da amostra e erros de interpretação. Caso sejam implementadas as sugestões feitas à indústria, um estudo futuro poderá comparar o estado do PDP antes e depois das modificações, gerando novos insights

sobre o tema. Para complementar, a pesquisa realizada por se tratar de um estudo de caso que envolve observações reais, contribui para formar uma corrente cumulativa de investigações que auxiliam na construção e aprimoramento da teoria (STUART *et al.*, 2002; LØKKE; SØRENSEN, 2014).

6. CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida teve como objetivo identificar o nível de maturidade do PDP de uma indústria do ramo eletroeletrônico. Este objetivo foi alcançado com a utilização do questionário de Quintella e Rocha (2006), o qual propicia uma análise a partir de dados quantitativos (escala Likert). Os resultados da análise classificaram a maturidade como de nível 1, denominado inicial. Baseado no CMMI, isto significa que a empresa não possui práticas de gestão bem estabelecidas, existe uma desordem no ambiente, seu planejamento prévio não é executado e o produto ou serviço gerado comprometem o cronograma ou orçamento.

A partir da pesquisa qualitativa-exploratória verificou-se a comprovação de algumas dessas características e a contestação de outras. De maneira abrangente, verificou-se que as práticas do PDP se encontram ainda pouco controladas, havendo imprevisibilidade do resultado final dos processos. Existe uma baixa medição do desempenho dos processos e falhas na comunicação referente a disseminação de conhecimento, procedimentos e metas. Esses pontos negativos corroboram as definições do nível 1 do CMMI. Entretanto, os processos de DP da empresa estão estabelecidos, o ambiente é organizado e há um gerenciamento de processos conforme regras da empresa. Esses pontos positivos complementam os elementos do nível inicial, indicando que a maturidade da empresa pode estar em processo de transição para o nível 2. As diversas medianas 3 obtidas no nível 2 demonstram concordância com essa proposição.

Quanto a utilização do questionário baseado no CMMI para avaliar um PDP de produtos tangíveis eletroeletrônicos, constatou-se que sua aplicação foi simples e viável. Facilitou a identificação das principais deficiências do PDP estudado, permitindo a determinação de ações focadas a melhorar essas fragilidades. Constitui-se, assim, uma importante ferramenta para a empresa e demais que precisam analisar e tomar decisões no gerenciamento de seu PDP.

As contribuições desta pesquisa são, portanto, três. A primeira é o fornecimento de um claro diagnóstico da maturidade do PDP da indústria, de maneira quantitativa e qualitativa. A

segunda, diz respeito a verificação da aplicabilidade do modelo de avaliação escolhido, por meio de um estudo de caso em uma indústria de um ramo ainda não explorado. A terceira contribuição envolveu a identificação e proposição de oportunidades de melhoria no PDP, que a empresa pode utilizar para elevar seu nível de maturidade.

A pesquisa teve como limitações o tamanho da amostra e a dificuldade de acesso a informações estratégicas. Como sugestão para pesquisas futuras, seria pertinente após a implementação de melhorias a ampliação da amostra para aplicação de uma nova avaliação. Além disso, uma avaliação complementar por um outro modelo de nível de maturidade poderia fornecer elementos diferentes para compreensão do PDP, propiciando comparação com o resultado encontrado nesta pesquisa.

Referências

ALBANEZ, A. U. D. A.; ESTORILIO, C. C. A. Associações entre CMMI-DEV 1.2 e ISO/TS 16949. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 2, p. 679-702, 2014.

AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H. Integrating new product development process references with maturity and change management models. In: A INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN.2007. **Anais... ICED'07**. Paris, France: 1-12 p. 2007.

BITITCI, U. S.; GARENCO, P.; ATES, A.; NUDURUPATI, S. S. Value of maturity models in performance measurement. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 10, p. 3062-3085, 2014.

BITZER, M.; VIELHABER, M.; DOHR, F. From Product Development to Technology Development. **Procedia CIRP**, v. 21, p. 247-251, 2014.

BOUGHZALA, I. Assessing the Community Maturity from a Knowledge Management Perspective. In: POMEROL, J.; SAAD, I. **Information Systems for Knowledge Management**. London: ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc., 2014. p.1-31.

CARVALHO, J. V.; ROCHA, A.; VAN DE WETERING, R.; ABREU, A. A Maturity model for hospital information systems. **Journal of Business Research**, v. 94, p. 388-399, 2017.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development: Text cases**. New York: Free Press, 1993.

COOPER, R. G. **Winning at new products**: Creating value through innovation. 4th ed. New York: Basic Books, 2011.

DOOLEY, K.; SUBRA, A.; ANDERSON, J. Maturity and its impact on new product development project performance. **Research in Engineering Design**, v. 13, n. 1, p. 23-29, 2001.

ESTORILIO, C.; VAZ, G. R. M.; DE LISBOA, F. C.; BESSA, L. D. O. F. The relationship between industrial process maturity and quality certification. **Computer Standards & Interfaces**, v. 39, p. 22-33, 2015.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 10, p. 129-144, 2003.

FRASER, P.; MOULTRIE, J.; GREGORY, M. The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability. **IEEE International Engineering Management Conference**, v. 01, p.244-249, 2002.

GASTALDI, L.; PIETROSI, A.; LESSANIBAHRI, S.; PAPARELLA, M.; SCACCIANOCE, A.; PROVENZALE, G.; CORSO, M.; GRIDELLI, B. Measuring the maturity of business intelligence in healthcare: Supporting the development of a roadmap toward precision medicine within ISMETT hospital. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 128, p. 84-103, 2018.

GMELIN, H.; SEURING, S. Determinants of a sustainable new product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 69, p. 1-9, 2014.

HYNDS, E. J.; BRANDT, V.; BUREK, S.; JAGER, W.; KNOX, P.; PARKER, J. P.; SCHWARTZ, L.; TAYLOR, J.; ZIETLOW, M. A Maturity Model for Sustainability in New Product Development. **Research-Technology Management**, v. 57, n. 1, p. 50-57, 2014.

JIN, D.; CHAI, K.-H.; TAN, K.-C. New service development maturity model. **Managing Service Quality: An International Journal**, v. 24, n. 1, p. 86-116, 2014.

JOKELA, T.; SIPONEN, M.; HIRASAWA, N.; EARTHY, J. A survey of usability capability maturity models: implications for practice and research. **Behaviour & Information Technology**, v. 25, n. 3, p. 263-282, 2006.

JUGEND, D.; SILVA, S. L.; TOLEDO, J. C.; ONOYAMA, M. M. Evaluation of maturity levels in the management of product development: case studies in the capital goods industry. **Product: Management & Development**, v. 8, n. 2, p. 183-192, 2010.

KANDT, A.; PICKSHAUS, T., FLEISCHER, K. & SCHMITT, R. A new model to ascertain product maturity in product development processes. **Procedia CIRP**, v. 50, p. 173-178, 2016.

LØKKE, A.-K.; SØRENSEN, P. D. Theory testing using case studies. **The Electronic Journal of Business Research Methods**, v. 12, n. 1, p. 66-74, 2014.

MA, Y.; CHANG, Y.; ZHU, H.; XIA, C.; CHANG, Z. **Research on maturity model of enterprise NPD project management**. International Conference on Advances in Education and Management, 2011, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. p.328-335.

MAIER, A. M.; MOULTRIE, J.; CLARKSON, P. J. Assessing organizational capabilities: Reviewing and guiding the development of maturity grids. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 59, n. 1, p. 138-159, 2012.

METTLER, T. Maturity assessment models: a design science research approach. **International Journal of Society Systems Science**, v. 3, n. 1-2, p. 81-98, 2011.

MIGUEL, P. A. C. Evidence of QFD best practices for product development: a multiple case study. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 22, n. 1, p. 72-82, 2005.

MOSCHIDIS, O.; CHATZIPETROU, E.; TSIOTRAS, G. Quality costing and quality management maturity in Greece: An exploratory multi-dimensional data analysis. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 67, n. 1, p. 171-191, 2018.

OMOTE, S.; PRADO, P. S. T. D.; CARRARA, K. Versão eletrônica de questionário e o controle de erros de resposta. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 10, p. 397-405, 2005.

PATAH, L. A. **Avaliação da relação do uso de método e treinamento em gerenciamento de projetos no sucesso dos projetos através de uma perspectiva contingencial: uma análise quantitativa**. Tese. 184f. 2010. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PAULA, I. C.; FOGLIATTO, F. S.; ECHEVESTE, M. E. S.; CRISTOFARI, C. A. Product development management maturity assesment: Proposal of a new method. DS 60: Proceedings of DESIGN 2010. In: THE INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE, 11, 2010. **Anais...** Dubrovnik, Croatia, p.391-402, 2010.

PAULK, M. C. A history of the capability maturity model for software. **ASQ Software Quality Professional**, v. 12, n. 1, p. 5-19, 2009.

PAULK, M. C.; CURTIS, B.; CHRISSIS, M. B.; WEBER, C. V. Capability maturity model, version 1.1. **IEEE Software**, v. 10, n. 4, p. 18-27, 1993.

PERSSON, J.-G. Current Trends in Product Development. **Procedia CIRP**, v. 50, p. 378-383, 2016.

QUINTELLA, H. L. M. D. M.; ROCHA, H. M. Avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de veículos automotivos. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 2, p. 297-310, 2006.

_____. Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. **Production**, v. 17, n. 1, p. 199-215, 2007.

REIS, T. L.; MATHIAS, M. A. S.; DE OLIVEIRA, O. J. Maturity models: identifying the state-of-the-art and the scientific gaps from a bibliometric study. **Scientometrics**, v. 110, n. 2, p. 643-672, 2017.

ROSSI, M.; TERZI, S.; GARETTI, M. **Proposal of an assessment model for new product development**. 2013, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. p.383-390.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

STUART, I.; MCCUTCHEON, D.; HANDFIELD, R.; MCLACHLIN, R.; SAMSON, D. Effective case research in operations management: a process perspective. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 5, p. 419-433, 2002.

TEAM, C. P. CMMI® for Development, Version 1.3. **Improving processes for developing better products and services**. Carnegie Mellon University. Pittsburgh, p.482. 2010.

TORRES, L. F. **Fundamentos do gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 216 p.

TYAGI, S.; CHOUDHARY, A.; CAI, X.; YANG, K. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 202-212, 2015.

XAVIER, C. M. D. S.; VIVACQUA, F. R.; MACEDO, O. S. D.; Xavier, L. F. D. S. **Metodologia de gerenciamento de projetos: methodware abordagem prática de como iniciar, planejar, executar, monitorar, controlar e encerrar projetos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014. 376 p.

Anexo A – Nível de maturidade e respectivas metas.

Nível	Áreas de processo	Metas específicas
2	Planejamento do Projeto	Estabelecer estimativas;
		Desenvolver o plano do projeto;
		Obter compromisso com o plano.
	Monitoramento e Controle do Projeto	Monitorar projeto contra o plano;
		Gerenciar ações corretivas para conclusão.
	Gerenciamento de Acordos com Fornecedores	Estabelecer acordos com fornecedores; Satisfazer acordos com fornecedores.
	Gerenciamento dos Requerimentos	Gerenciar requerimentos.
Gerenciamento de Configuração	Estabelecer <i>baselines</i> ;	
	Acompanhar e controlar modificações; Estabelecer integridade.	
Qualidade Assegurada de Processo e Produto	Avaliar objetivamente processos e resultados;	
	Prover compreensão objetiva.	
Medição e Análise	Alinhar atividades de medição e análise;	
	Prover resultados de medições.	
3	Foco no Processo Organizacional	Determinar oportunidades de melhoria do processo; Planejar e implementar atividades de melhoria de processos.
	Definição do Processo Organizacional	Estabelecer estrutura do processo organizacional.
	Treinamento Organizacional	Estabelecer capacidade de treinamento organizacional;
		Prover treinamento necessário.
	Gerenciamento Integrado do Projeto	Utilização do processo definido para o projeto;
		Coordenar e colaborar com <i>stakeholders</i> relevantes;
		Utilização da visão compartilhada para gerenciamento integrado do projeto.
	Gerenciamento de Riscos	Preparar para gerenciamento de riscos;
		Identificar e analisar riscos;
		Mitigar riscos.
	Integração do Time	Estabelecer a composição do time;
		Gerenciar a operação do time.
	Gerenciamento Integrado de Fornecedores	Analisar e selecionar fontes de produtos;
Coordenar trabalhos com fornecedores.		
Desenvolvimento dos Requerimentos	Desenvolver requerimentos do cliente;	
	Desenvolver requerimentos do produto;	
	Analisar e validar requerimentos.	
Solução Técnica	Selecionar soluções de produto e componentes;	
	Desenvolver o <i>design</i> ;	
	Implementar o <i>design</i> do produto.	
Integração do Produto	Preparar para integração do produto;	
	Assegurar compatibilidade de interface;	
	Montar componentes e entregar produto.	
Verificação	Preparar para verificação;	

		Executar revisão com pares (<i>peer review</i>);
		Verificar resultados de trabalho selecionados.
	Validação	Preparar para validação;
		Validar produto ou componente do produto.
	Ambiente Organizacional para Integração	Prover infraestrutura para gerenciamento integrado do produto;
		Gerenciar as pessoas para a integração.
	Análise de Decisão e Resolução	Avaliar alternativas.
4	<i>Performance</i> de Processo Organizacional	Estabelecer baselines e modelos de <i>performance</i> .
	Gerenciamento Quantitativo do Projeto	Gerenciar quantitativamente o projeto; Gerenciar estatisticamente a <i>performance</i> de subprocessos
5	Inovação e Desdobramento Organizacional	Selecionar melhorias; Desdobrar melhorias.
	Análise Causal e Resolução	Determinar causas dos defeitos; Endereçar causas dos defeitos.

Fonte: Quintella e Rocha (2007, p. 213).