



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

COERÊNCIA DA MATURIDADE DO PDP COM A CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE NO SETOR DE ELETROELETRÔNICO DE MANAUS

Greice Rejane M. Vaz, greicevaz@ig.com.br¹
Carla Estorilio, amodio@utfpr.edu.br²

¹Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Av. Djalma Batista, 3578, Chapada, CEP 69050-010, Manaus-Am.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/PPGEM, Av. Sete de Setembro, 3165, CEP 80230-901, Curitiba-Pr.

Resumo: Cerca de 80% das empresas do Pólo Industrial de Manaus (PIM) são certificadas pelas normas ISO 9000. Destas, o setor eletroeletrônico é o mais representativo, com 130 empresas instaladas e, destas, 119 são certificadas. Entretanto, apesar da certificação, algumas apresentam Processos de Desenvolvimento de Produtos (PDPs) imaturos, no que se refere à questão da qualidade. Sendo assim, esse trabalho objetiva analisar o nível de maturidade do PDP do setor eletroeletrônico do PIM e a sua compatibilidade com a certificação da qualidade. Para isso, uma revisão bibliográfica sobre o PIM e o PDP das indústrias de eletroeletrônicos é apresentada, assim como os temas sobre qualidade, maturidade de processo, certificação da qualidade e modelos para diagnosticar a maturidade nas empresas. Baseado nesta revisão é identificado um método adequado para medir maturidade nesse setor. Escolhido o método, duas empresas são estudadas conforme as diretrizes do estudo de casos múltiplos, as quais são escolhidas em função das inovações em seus produtos e das novas tecnologias desenvolvidas. O estudo identificou que as empresas pesquisadas utilizam métodos e ferramentas da qualidade para planejar, executar, medir e controlar os seus processos, além de apresentarem repetibilidade em algumas atividades bem estruturadas. Ambas são certificadas e apresentam nível três de maturidade, considerado coerente, já que para obter a certificação a empresa deveria apresentar no mínimo nível dois de maturidade, considerando a avaliação com o CMMI (Capability Maturity Model Integration), que varia de um a cinco.

Palavras-chave: certificação da qualidade, desenvolvimento de produto, maturidade de processo.

1. INTRODUÇÃO

Frente às mudanças que vêm se intensificando com a globalização, o mercado exige das empresas agilidade, produtividade e qualidade, que dependem da eficiência e da eficácia do PDP (Mundim et al. 2002).

Neste contexto, são visíveis os esforços das empresas do PIM, que aderiram às normas ISO 9000, ISO 14000 e ISO 18000 (Federação das Indústrias do Estado do Amazonas - Fieam, 2004). De acordo com a Fieam, quanto ao desempenho das empresas, o pólo pode ser dividido em antes e depois da implantação dos sistemas ISO de certificação da qualidade (Fieam, 2004).

Entretanto, ser certificado pela ISO 9000 não significa que a empresa garanta a satisfação e a fidelização do cliente. Segundo Pijl et al. (1997), a ISO 9000 só reconhece um nível de certificação da qualidade, enquanto que, na prática, diferentes níveis de qualidade podem ser aconselháveis para diferentes situações. Qualidade real deveria ser resultante de um PDP maduro, que significa um processo definido, gerenciado, medido, controlado e efetivo, de acordo com o Modelo de Maturidade de Capabilidade de *Software* (CMM) (Gonçalves e Boas, 2001).

Botelho (2007) afirma que o PIM alcançou certa competitividade devido à melhor qualidade de seus produtos, entre outros fatores. Segundo a Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), este pólo é um dos mais certificados do mundo, possui um volume de exportações promissor e recebe estímulo da própria Suframa. Entretanto, segundo a Fieam, as políticas de investimento e a melhoria contínua da qualidade não desencadearam interesse em compreender a relação da qualidade com a maturidade real destes processos. Estudos internacionais também mostram pouca atenção à questão da maturidade com a certificação da qualidade.

Fass et al. (2009) direcionam seus estudos à temas tangenciais como inovação, integração dos processos e modelos de maturidade em empresas eletroeletrônicas de base tecnológica. Autores como (Leem e Yoon, 2004; Sarro et al., 2002; Pijl et al., 1997; Bouer & Carvalho, 2005; Quintela e Rocha, 2006 e Carvalho et al., 2005) também abordam temas similares, porém, nenhum deles relaciona maturidade de processo com certificação da qualidade, direcionando o tema para PDP industrial.

Neste sentido, essa pesquisa busca analisar o nível de maturidade dos PDPs do setor eletroeletrônico do PIM, preferencialmente das empresas de base tecnológica (EBTs), e a sua compatibilidade com a situação da certificação da qualidade destas indústrias. As EBTs são priorizadas no estudo em função destas serem comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos sendo, portanto, mais maduras do que as demais.

Para isso, uma revisão bibliográfica sobre o tema e dois estudos de caso são apresentados, visando diagnosticar a situação da maturidade e qualidade das empresas do setor eletroeletrônico do PIM.

2. O PDP DO SETOR ELETROELETRÔNICO DO PIM

Em 1967 surge a Zona Franca de Manaus (ZFM), a qual conta, atualmente, com aproximadamente 550 empresas, sendo 281 certificadas. Destas, 128 são certificadas nas normas ISO 9001 e 106 são recertificadas nos padrões internacionais da qualidade, o que permitiu melhorar a qualidade do produto e do processo (Valle, 2007). O Pólo caracteriza-se pela montagem de diversos produtos e tem a sua base na indústria eletrônica de consumo, veículos de duas rodas, informática e telefonia fixa e móvel.

Valle (2007) afirma que “o crescimento industrial de Manaus teve e tem no setor eletroeletrônico o seu principal e mais importante pólo”. Em 1981, das 184 empresas industriais, 31 eram do setor eletroeletrônico. Em 1996 passou para 139 empresas e hoje são 122, representando 22,18% do total das empresas. Segundo Botelho (2006), o pólo de eletroeletrônico do PIM é o maior da América Latina.

A partir da década de 1990, surgiram novos caminhos de competências tecnológicas e gerenciais para as empresas do PIM, principalmente para o setor eletroeletrônico, o qual é um setor que acompanha os rápidos avanços tecnológicos (Oliveira, 2007). Ao mesmo tempo em que surge o Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Pólo Industrial de Manaus (CT-PIM), as empresas do PIM investem em tecnologia, em métodos de gestão e em produtividade, o que vem promovendo inovações na sua base técnica (Oliveira, 2007).

O setor eletroeletrônico responde por 80% da produção brasileira de bens eletrônicos de entretenimento, destacando-se na produção de televisores (Oliveira, 2007). Das 130 empresas instaladas e incentivadas, 119 são certificadas nas normas internacionais, 64 têm certificação ISO 9001 e 28 são recertificadas.

Botelho (2006) destaca que o grande empecilho para a produtividade das empresas do PIM deriva da baixa autonomia decisória, aliada à baixa capacitação na tecnologia eletrônica e microeletrônica para o desenvolvimento de produtos e processos. A elaboração de projetos e a concepção dos produtos sempre foram originárias das matrizes (Valle, 2007). Afinal, conforme Oliveira (2007), desde a instalação da ZFM, as companhias multinacionais visaram garantir a produção em massa de bens de consumo final. Sendo assim, o PIM abriga, em sua maioria, indústrias montadoras e não desenvolvedoras de tecnologias, produtos e processo.

O desenvolvimento de um produto completo é um processo que consiste em um conjunto de atividades realizadas em uma seqüência lógica, com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo específico de clientes (Rozenfeld et al., 2006).

O modelo de referência para o PDP apresentado a seguir é defendido por um grupo de pesquisadores oriundos das áreas de qualidade, engenharia de produto e engenharia de processo (Barbalho e Rozenfeld, 2004). Ele é genérico por conter as melhores práticas sobre Gestão do Desenvolvimento de Produtos (GDP), estruturadas em fases e atividades. Ele representa todas as fases do PDP e descreve as atividades com informações de entrada/saída, as tarefas e as melhores práticas associadas (Rozenfeld et al., 2006). A Fig. (1) ilustra esse modelo.

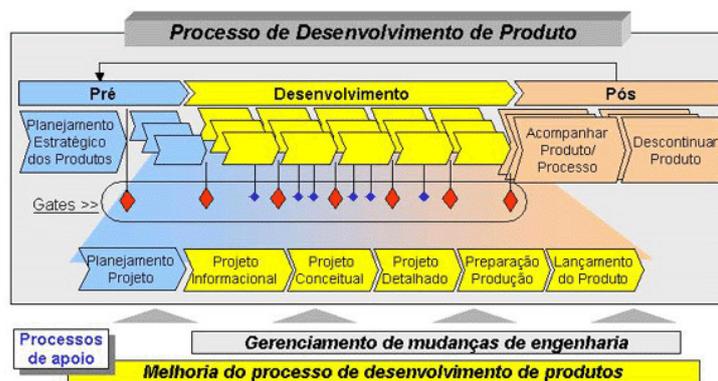


Figura 1. Modelo de Referência para o PDP.

Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Segundo Barbalho e Rozenfeld (2004), a partir do Modelo de Referência para PDP, as empresas devem criar o seu modelo específico. Entretanto, as empresas devem levar em consideração suas limitações de tecnologia e estratégia de produção e desenvolvimento. Nakamura et al. (2004) afirmam que o PDP eletroeletrônico não difere, em sua essência, do processo de desenvolvimento de qualquer outro produto.

Fass et al. (2009) afirmam que um modelo de referência para o PDP de empresas eletroeletrônicas de base tecnológica pode vir a contribuir para que as empresas passem a executar um PDP formal e sistemático, integrado aos demais processos empresariais, incluindo a cadeia de fornecimento e os clientes finais, além de fornecer meios para que as empresas inovem e desenvolvam novos produtos dentro de suas fábricas.

Enfim, o PDP é o responsável pela condução da idéia até chegar ao produto final. De acordo com Juran (1997), um produto é resultante de um processo, definido como uma seqüência de passos que transformam uma série de entradas em uma série de saídas - resultados (Takahashi e Takahashi, 2007). Nesse contexto, para se alcançar a qualidade desejada, custos e prazos, que levam à melhoria contínua dos produtos ou serviços, é necessário adequados sistemas de qualidade nas organizações.

2.1. Qualidade e Certificação no PDP

Paladini (1995) cita várias definições para a qualidade, entre elas, a ausência de defeitos. Para Juran (1997) há duas definições importantes a serem observadas pelo consumidor: a característica do produto e a ausência de deficiências. O autor afirma que “a qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e, dessa forma, proporcionam a satisfação em relação ao produto. A qualidade sai do chão-de-fábrica e passa a envolver todos os processos da organização, inclusive a qualidade do produto, levando em consideração a percepção do consumidor (Baxter, 2003).

Jang e Ling (2008) consideram a aplicação da padronização dos sistemas de qualidade nas organizações como um dos fenômenos mais importantes nos últimos tempos na administração da qualidade, desenvolvimento e globalização.

A Gestão pela Qualidade Total (GQT) é uma peça fundamental para garantir o atendimento a todos os requisitos existentes e aos novos que passam a vigorar. Os documentos que melhor representam um sistema de qualidade são as normas da série ISO 9000 (9001 e 9002), que garantem a entrega do produto, conforme solicitado pelo cliente.

Jang e Ling (2008) afirmam que as organizações que “conquistaram” a certificação ISO 9000 possuem melhor desempenho organizacional do que as que “buscaram” a certificação por exigência dos clientes.

Na busca pela padronização em 1946 foi criada, em Londres, a ISO (*International Organization for Standardization*), que entrou em vigor em 1947, na Suíça. Surge como um conjunto de normas internacionais reconhecidas, que definem os requisitos a serem considerados por uma organização, garantindo certo nível de qualidade aos produtos e serviços.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) emite a primeira versão da série no Brasil, denominada por série NB 9000 ou NBR 19000. Em 1994 e em 2000, a série ISO 9000 é revisada. Além das alterações em sua estrutura, apresenta uma norma sujeita à certificação: a ISO 9001, a mais abrangente.

Segundo Rodrigues (2006), a série NBR ISO 9000:2000 é composta pelas seguintes normas: ISO 9000:2000 - Sistema de Gestão da Qualidade - Fundamentos e Vocabulários; ISO 9001:2000 - Sistema de Gestão da Qualidade - Requisitos; e ISO 9004:2000 - Sistema de Gestão da Qualidade - Diretrizes. Os requisitos mínimos definidos pela norma são: Sistema de Gestão da Qualidade baseado em processos; responsabilidade da direção; Gestão de Recursos; Realização de Produto/Serviço; Medição, Análise e Melhoria.

Para a implantação dos requisitos de gestão da qualidade da ISO 9001:2000, Carpinetti et al. (2008) destaca oito princípios de gestão: 1. Foco nos clientes; 2. Liderança; 3. Envolvimento de pessoas; 4. Abordagem de processo; 5. Abordagem sistêmica para gestão; 6. Melhoria contínua; 7. Tomada de decisão baseada em fatos; 8. Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

A ISO 9001:2000 estabelece requisitos para a gestão da qualidade no projeto de desenvolvimento de produtos que, segundo Rozenfeld et al. (2006), são: determinação dos requisitos e análise crítica dos requisitos relacionados aos produtos; comunicação com o cliente e planejamento do projeto de desenvolvimento; análise crítica das entradas e das saídas de projeto; análise crítica do projeto de desenvolvimento; verificação e validação do projeto; controle de alterações. Nessa nova versão da norma, a abordagem de processo é considerada como um conjunto de atividades que usam recursos para transformar entradas em saídas.

A ISO 9001:2000 tem sido uma referência de boas práticas de gestão para as organizações. O modelo serve também de base para o manual de qualidade da empresa, relacionado somente com os requisitos relativos ao PDP, contendo referências aos procedimentos e descrição da interação entre os processos da empresa (Rozenfeld et al., 2006). Os autores destacam que a relação entre os requisitos da ISO 9000 e o PDP da empresa precisa estar em consonância para que o conteúdo entre eles sejam compatíveis.

Deste modo, a utilização de normas e, conseqüentemente, a obtenção da certificação da qualidade, garante que as empresas apliquem as melhores práticas dentro de um padrão de qualidade, o que significa um requisito para a obtenção da maturidade nos processos. Sendo assim, a nova versão da ISO 9001:2000 pode ser uma oportunidade para as empresas reestruturarem a qualidade e os métodos de melhoria que exigem certa maturidade das empresas (Gotzamani, 2005).

2.2. Maturidade de Processo

Considerando as diretrizes do Modelo de Maturidade de Capabilidade de *Software* (CMM), a maturidade de processo é a extensão para a qual um processo específico é explicitamente definido, gerenciado, medido, controlado e efetivado. A maturidade representa o potencial de crescimento de capacidade e indica a riqueza do processo da organização e a consistência com que o mesmo é aplicado em todos os seus projetos (Gonçalves e Boas, 2001).

Segundo Quintela e Rocha (2006), o conceito de níveis de maturidade foi primeiramente proposto por Crosby (1979), que estabeleceu estágios com base nas práticas adotadas. Em setembro de 1987, com base nesse conceito, o SEI – *Software Engineering Institute*, na *Carnegie Mellon University* – lançou uma breve descrição de um ambiente de maturidade de processo de desenvolvimento de *software*, criando o *Capability Maturity Model* (CMM). Mais tarde, este conceito migrou para um mensurável processo de maturidade organizacional, evoluindo para o conceito e modelo de maturidade em gestão de projetos (Segismundo e Carvalho, 2008).

Nos últimos anos, vários modelos surgiram baseados no modelo CMM (*Capability Maturity Model*). Dentre eles: *Project Management Maturity Model* (PMMM) - KERZNER 2001; *Organizational Project Management Maturity Model* (OPM3) - desenvolvido pelo *Project Management Institute* (PMI, 2003); Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos (Prado-MMGP, 1999-2002) - desenvolvido por Darci Prado; Modelo de Maturidade para PDP – Rozenfeld; Scalice; Amaral, 2005 e *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) - modelo considerado uma evolução da proposta do CMM, uma vez que objetiva ser um conjunto inicial de modelos integrados.

Os modelos de maturidade, muito utilizados e consolidados pelas empresas de *software*, passaram a ter uma importância significativa, para as organizações nos últimos anos. É isso que nos sugerem as pesquisas como as de Pijl et al. (1997), Sarro et al. (2002), Leem e Yoon (2004), Machado e Amêndola (2004), Rozenfeld et al. (2006), Bouer & Carvalho (2005), Carvalho et al. (2005) e Quintela e Rocha (2006).

2.3. Modelo CMMI para avaliação da maturidade

O *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) é um conjunto de boas práticas para o desenvolvimento de projetos, produtos, serviços e integração de processos ou um conjunto de requisitos para processos. Ele é uma evolução do CMM e tem o objetivo de integrar os diversos modelos anteriores. Ele serve de base para a melhoria de processos para todo o ciclo de vida do produto e para a integração dos esforços de desenvolvimento de produtos por toda a organização (Quintela e Rocha, 2006).

O CMMI é apresentado em duas abordagens; por Estágio e Contínua. A abordagem por Estágio descreve uma seqüência de atividades de melhorias, onde cada nível serve de base para o próximo nível. A Contínua define uma seqüência para melhoria de uma área de processos e ao mesmo tempo permite uma flexibilidade na escolha das áreas de processo a serem melhoradas. Dessa forma a organização pode direcionar seus esforços de melhoria nas áreas que julgar mais relevante para o desenvolvimento como um todo.

A Figura (2) demonstra os cinco níveis de maturidade da organização. Cada nível de maturidade inferior estabelece uma base para o nível superior, permitindo a continuação de uma melhoria consolidada do processo. Na Tab. (2) os cinco níveis de maturidade, estão descritos resumidamente.

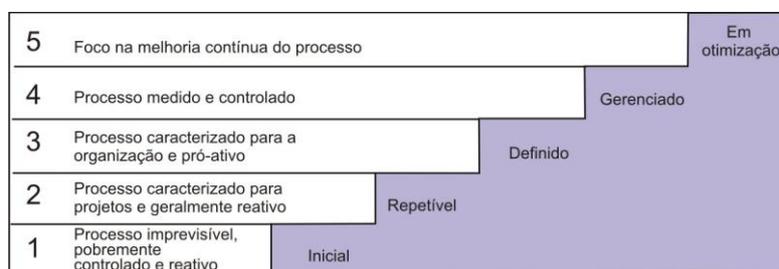


Figura 2. Níveis de Maturidade CMMI.

Fonte: Koscianski e Soares, 2007.

Tabela 2. Representação por estágio dos níveis de maturidade

Níveis	Descrição
1 Inicial	O processo de <i>software</i> é caracterizado como <i>ad hoc</i> e ocasionalmente pode ser considerado caótico. Poucos processos são definidos e o sucesso depende de esforço individual dos recursos.
2 Gerenciado	Os processos básicos de gestão de projeto são estabelecidos para acompanhar custo, cronograma e funcionalidade. A disciplina na execução do processo existe para repetir sucessos anteriores em projetos com aplicações similares.
3 Definido	O processo de desenvolvimento de <i>software</i> para as atividades de gestão e engenharia é documentado, padronizado e integrado em um processo de <i>software</i> padrão para a organização. Todos os projetos utilizam uma versão aprovada do processo de desenvolvimento e manutenção de <i>software</i> .
4 Quantitativamente Gerenciado	Medidas detalhadas do processo de desenvolvimento de <i>software</i> e da qualidade do produto são realizadas. O processo e os produtos de <i>software</i> são quantitativamente compreendidos e controlados.
5 Otimizado	A melhoria contínua do processo é propiciada pelo <i>feedback</i> quantitativo do processo e pelas idéias e tecnologias inovadoras.

A representação contínua, segundo Koscianski (2007), agrupa áreas de processo através de quatro categorias. Em cada área são listadas as práticas e os objetivos específicos e genéricos. Os níveis de capacidade fornecem a ordem recomendada para a abordagem da melhoria do processo dentro de cada área do mesmo, focando a melhoria da competência da organização para executar, controlar e melhorar o seu desempenho em uma área do processo. A seguir, a Tab. (1) apresenta as áreas de processo na representação contínua.

Tabela 1. Áreas de processo na representação contínua

Categoria	Áreas de Processos – PA's
Gerência de Processos	Foco no processo; Definição de processo; Treinamento; Desempenho de processo; Inovação e implantação
Gerência de projeto	Planejamento de projeto; Controle e monitoramento de projeto Gerência de acordos com fornecedores Gerência de projeto integrada; Gerência de riscos; Integração de equipes; Integração de fornecedores; Gerência quantitativa de projeto
Engenharia	Gerência de requisitos; Gerência de desenvolvimento; Solução técnica; Integração de produto Verificação; Validação
Suporte	Gerência de configuração; Garantia de qualidade de produto e processo; Medida e análise; Análise de decisão e resolução; Ambiente organizacional para integração; Resolução e análise de causas

Fonte: Koscianski e Soares (2007).

Segundo Rozenfeld et al. (2006), o CMMI é um guia para utilização e certificação, que fornece diretrizes para se obter o controle dos processos e excelência de gestão. De acordo com o referencial teórico, o modelo CMMI é o que melhor atende ao objetivo desta pesquisa por ser um modelo integrado e desenvolvido para a avaliação de processos de desenvolvimento de produtos (Quintella e Rocha, 2006). Ele também serve como modelo de referência, estabelecendo diretrizes para aumentar gradativamente o grau de maturidade do processo estudado. Além disso, a ISO 9001: 2000 e o CMMI têm mais similaridades do que diferenças.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa é caracterizada como exploratória e descritiva. Para Gil (2009), a pesquisa exploratória geralmente envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análise de exemplos que “estimulem a compreensão”. A descritiva procura registrar e analisar os fenômenos estudados, identificando suas causas, por meio de interpretações possibilitadas pelos métodos qualitativos (Severino, 2007). Ela envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados como questionários e entrevistas.

Para analisar o nível de maturidade do PDP do setor eletroeletrônico do PIM e a sua coerência com a certificação da qualidade ISO 9000, essa pesquisa foi desenvolvida através das seguintes etapas:

1. Revisão bibliográfica sobre os temas: PIM, certificação da qualidade, maturidade de PDP e modelos utilizados para diagnosticar maturidade;
2. Escolha de um instrumento para medir maturidade de PDP do setor eletroeletrônico que considere a integração do processo, incluindo questões relacionadas ao processo de certificação da qualidade;
3. Realização de dois estudos de caso, conforme as diretrizes de Yin (2005). Na etapa da coleta de dados foi utilizado um questionário resultante da adaptação do modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) por Quintella e Rocha (2006), o qual contém 27 questões fechadas, acrescido de oito perguntas abertas, relacionadas à certificação da qualidade e o PDP. O tratamento e análise das informações coletadas foram baseadas em Quintella e Rocha (2006), conforme a seguinte orientação:
 1. A mediana mínima de quatro, em determinado grupo de questões do questionário, caracteriza o nível de maturidade que representa esse bloco (Ver Tab. 2). 1 ou 2??
 2. A empresa pertencerá ao maior nível cuja mediana obtida pelas questões do CMMI for maior ou igual a quatro, desde que todas as respostas do grupo atinjam também valores iguais ou superiores a quatro. Isso ocorre devido ao fato de que, utilizando-se os critérios do CMMI, entende-se que a determinação do nível de maturidade passa pelo atingimento ou satisfação das metas das áreas de processo que estão sendo avaliadas. Se uma das metas do bloco de questões que avalia determinado nível de maturidade não obtiver mediana quatro, a área de processo é avaliada como “não-satisfeita”, não obtendo o referido nível de maturidade.
 3. O não atingimento do nível 2 de maturidade nas questões do CMMI indica que a organização encontra-se no nível inicial (nível 1 de maturidade).

Considerando as respostas dos funcionários, a análise dos dados obedeceu aos seguintes critérios:

1. Para cada pergunta foi calculada a mediana das respostas;
2. Foi calculada a mediana para cada grupo de perguntas, como mostra a Tab. (2);
3. Foi calculado o desvio médio entre as respostas para saber o quanto havia de variação entre as respostas;

4. Foi medida a menor mediana entre as respostas, já que esta define se o processo é apto a receber o nível de maturidade acima ou não.

Tabela 2. Grupos de questões x níveis de maturidade

Questão	1 a 7	8 a 19	20 a 24	25 a 27
Nível de maturidade	2	3	4	5

4. As análises das duas empresas foram feitas de forma individual e comparativa, considerando o embasamento teórico na avaliação dos dois casos, explorando discussões qualitativas sobre os dados encontrados.

4. ESTUDOS DE CASO

4.1 Estudo de Caso A

A empresa A é brasileira, fundada em 1942 na cidade de São Paulo. Iniciou suas atividades com a fabricação de rádios e lançou o primeiro televisor de 20 polegadas em cores do Brasil em 1972. Um ano depois, transfere sua linha de montagem de TV de São Paulo para Manaus, contando com apenas 81 funcionários. Em 1975, a Empresa A inaugura sua fábrica no Distrito Industrial. Hoje produz televisores, linha completa de áudio, DVD, comunicação (telefone sem fio e celular), informática e linha branca. Ela pesquisa e desenvolve suas próprias tecnologias, além de novos métodos, processos, equipamentos e instalações. Foi a primeira marca a oferecer ao mercado a maior variedade de TVs de tela grande e também a trazer para o Brasil os televisores *widescreen*, que tem o formato retangular do cinema.

A empresa adota rígidos critérios para garantir a qualidade e realiza auditorias regulares junto à cadeia de suprimentos. Dentre eles estão: pontualidade de entrega; qualidade dos insumos; preços competitivos; antecedentes estáveis; histórico de bons serviços prestados; cumprimento do prometido; apoio técnico; acompanhamento de todas as ações, dentre outros. O objetivo é que os fornecedores atendam aos critérios do Sistema de Gestão Integrado (SGI) e ao Programa de Garantia da Qualidade Externa (PGQE), baseados nos preceitos das normas ISO 9001 e ISO 14001. Possui certificação ISO 9001 desde 1994 e ISO 14001 desde 2003, tendo sido auditada e certificada pela ABS *Quality Evaluations*.

Para este estudo foram entrevistados seis funcionários de áreas específicas, sendo três do Setor de Engenharia (projetos), dois do Setor da Qualidade e um da Diretoria Industrial. Como resultado, em relação ao seu processo de desenvolvimento de produtos, a empresa A obteve avaliação CMMI nível três, conforme apresentado na Tab. (3).

Tabela 3. Resultado geral do levantamento do nível de maturidade da empresa A

Níveis	Mediana	Menor mediana	Desvio Médio
Nível 2	4	3	0,262030738
Nível 3	4	3	0,203703704
Nível 4	4	4	0
Nível 5	5	5	0

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Pelo resultado encontrado, nível três de maturidade, o PDP da empresa A é considerado documentado, padronizado e integrado em um processo padrão para a organização. Na linha de produção, a qualidade é acompanhada, a integração e comunicação entre os setores funcionam bem e o custo, cronograma e funcionalidades estão sob controle.

4.2 Estudo de Caso B

A empresa B atua no ramo da alta tecnologia de comunicação, produzindo decodificadores (via cabo e via satélite) e *modems* de acesso à internet, destinados a clientes que fornecem serviços de TV por assinatura e provedores de internet rápida.

A empresa conta com programas que visam garantir a melhoria contínua e a qualidade de seus produtos, como 5S, Kaizen, Kanban, *Lean Manufacturing* e 6 Sigma. Além deles, o trabalho está baseado em ações como controles visuais, padronizações, trabalho em equipe, manutenção autônoma, entre outros. Todos têm como objetivo reduzir as variações de processo, eliminar defeitos, melhorar o desempenho, reduzir custos e tempo e aumentar a produtividade.

Em 2008 instituiu o programa *Lean 6 Sigma*, cujos primeiros oito projetos concluídos geraram resultados financeiros acima de um milhão de reais para a organização, além da otimização de processos, melhorias na qualidade e na produtividade, com redução de custos e maior qualificação dos profissionais. A empresa também criou um Escritório de Projetos (PMO) para dar suporte e ajudar no gerenciamento, apoiando os desenvolvedores de projetos de melhoria.

Em 2000 e 2003, a empresa foi certificada nas normas ISO 9001 e ISO 14001, respectivamente, pelo órgão certificador TÜV Rheinland Brasil.

Para o levantamento do nível de maturidade da empresa “B”, foram entrevistados oito funcionários, sendo três do Setor de Engenharia de Produção, três da Engenharia de Qualidade e dois do Setor de Engenharia de Processos.

A Tabela (4) mostra os resultados dos processos da empresa B, que foi avaliada como nível três, apesar de não possuir um setor específico para desenvolvimentos de produtos em sua planta de Manaus. Os processos, porém, são bem caracterizados e compreendidos, sendo descritos conforme padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. Os processos padrão de desenvolvimento e manutenção em toda a organização são documentados. O conjunto de processos padrão, utilizados para estabelecer consistência ao longo de toda a organização são estabelecidos e melhorados ao longo do tempo.

Tabela 4. Resultado geral do levantamento do nível de maturidade da empresa B

Níveis	Mediana	Menor mediana	Desvio Médio
Nível 2	-	-	-
Nível 3	4	3	0,107913478
Nível 4	4	4	0,01
Nível 5	5	4	0,090277778

Fonte: Elaborado pelas autoras

4.3 Discussão dos Resultados

Os resultados apresentados na Tab. (5) foram obtidos a partir das respostas por questões e por grupo de respostas (níveis). A princípio, constata-se que há integração e comunicação entre os setores funcionando de forma positiva, pois as medianas encontradas, calculadas para cada grupo de questões, indicam, nos critérios CMMI, níveis 4 - Quantitativamente Gerenciado e 5 - Otimizado.

Tabela 5. Resultados obtidos das Empresas A e B

Empresa A			Empresa B		
Níveis	Mediana	Menor Mediana	Níveis	Mediana	Menor Mediana
Nível 2	4	3	Nível 2	-	-
Nível 3	4	3	Nível 3	4	3
Nível 4	4	4	Nível 4	4	4
Nível 5	4	5	Nível 5	5	5

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para se definir qual o nível de maturidade dos PDPs das empresas estudadas, foi medida a menor mediana entre as respostas, já que esta define qual o nível de maturidade que o processo está apto a receber na avaliação CMMI. Desse modo, a partir dos dados da Tab. (5) foi possível fazer a correlação entre o nível de maturidade (avaliação CMMI) e a certificação ISO 9000 adquirida pelas indústrias estudadas (Ver Tab. 6).

Tabela 6. Nível de Maturidade x Certificações

Empresas	Nível de maturidade	Certificações ISO	Empresa certificadora
A	Nível 3	ISO 9001 desde 1994 ISO 14001 desde 2003	ABS Quality Avaluations
B	Nível 3	ISO 9001 desde 2000	TÜV Rheinland

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A análise dos resultados dos processos mostrou que as Empresas foram avaliadas como nível 3, apesar de a Empresa B não possuir um setor específico para desenvolvimento de produtos em Manaus. Neste nível, os processos são bem caracterizados e compreendidos, sendo descritos conforme padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. Os processos-padrão de desenvolvimento e manutenção em toda a organização são documentados e utilizados para estabelecer consistência à organização.

Seguindo a metodologia escolhida para esta pesquisa e embasada no referencial teórico, podemos afirmar que as empresas A e B apostaram em novas metodologias e sistemas que as levassem a aperfeiçoar seus processos, reduzir custos, aumentar a motivação de seus profissionais, aumentar a produtividade e promover a qualidade de fato. Essa

afirmação é um reflexo da avaliação Nível 3, nos critérios do CMMI, já que as medianas das questões não alcançaram todos os escores quatro 4 – frequentemente, dentro do grupo de perguntas, sendo, portanto, interpretado como a não satisfação das metas para o Nível 4.

5. CONCLUSÕES

O objetivo principal deste artigo foi analisar o nível de maturidade do PDP do setor eletroeletrônico do PIM e a sua compatibilidade com a certificação da qualidade adquirida. Portanto, em uma análise comparativa, pode-se concluir que as empresas participantes demonstram utilizar técnicas e métodos estruturados, não só para o desenvolvimento de seus produtos, mas em todos os seus processos de negócio, e que há uma complementaridade entre a ISO 9001 e o modelo de maturidade CMMI.

O nível alcançado pelas duas empresas estudadas mostra que ainda são insuficientes os esforços para a integração e colaboração de todos os envolvidos no processo. Porém, isso não é um fator determinante no processo de certificação. Uma empresa de Nível 2 ou 3 já estaria apta a obter a certificação, sendo mais consolidada a certificação de uma empresa de maturidade nível 3.

A Empresa “A” pesquisa e desenvolve suas próprias tecnologias, além de novos métodos, processos, equipamentos e instalações. Fica constatado, portanto, que a certificação da qualidade, ISO 9001, influencia de forma positiva no gerenciamento da organização de forma institucionalizada, ou seja, ela controla etapas de produção, de medidas e monitora os resultados na busca de um PDP mais ágil.

A Empresa “B” não possui setor específico de PDP em sua planta de Manaus, porém, utiliza ferramentas e técnicas da qualidade para gerenciar seus processos. A certificação ISO 9001 corrobora com o resultado desta pesquisa, pois o nível 3 implica que a empresa possui processos para as atividades de gestão e engenharia documentadas, padronizadas e integradas em um processo padrão para a organização.

A certificação da qualidade ISO 9001 dentro dessas empresas foi fundamental para garantir a melhoria dos processos e a conquistar novos clientes, além de fidelizá-los. Prova disso, é a recuperação do setor em relação à crise econômica mundial, com destaque para a produção de televisores com tela de cristal líquido (LCD), que somou 1.561 milhão de janeiro a julho de 2009 (Sufrema Hoje, set. 2009). Por meio dos critérios ISO 9001, elas acabam adotando práticas que elevam o nível de maturidade dos seus processos, tanto técnicos como gerenciais.

A partir dos resultados encontrados foi possível constatar que existe uma forte correlação entre o nível de maturidade das duas empresas pesquisadas com o processo de certificação ao qual as duas se sujeitaram no passado. Ambas se beneficiaram da certificação, melhorando os seus PDPs com o passar dos anos, e apresentaram coerência entre a maturidade real de seus processos e a certificação da qualidade que lhes foi concedida nos últimos anos.

6. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - Fapeam, à Superintendência da Zona Franca de Manaus - Sufrema, à Universidade do Estado do Amazonas - UEA, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Ifam, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais - PPGEM/UTFRP e as Empresas participantes da pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

- Barbalho, S. C. M; Rozenfeld, H., 2004, Análise do processo de desenvolvimento de produtos de uma pequena empresa de alta tecnologia. In: Encontro Nacional de engenharia de Produção, 24., 2004, Florianópolis (SC). Anais eletrônicos. São Paulo: Enegep, Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0504_0971.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2009, 21h33.
- Baxter, Mike., 2003, Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher.
- Botelho, A. J., 2006, Redesenhando o projeto ZFM: um estado de alerta. Manaus: Valer.
- Bouer, R.; Carvalho, M. M. de., 2005, Metodologia singular de gestão de projetos: condição suficiente para a maturidade em gestão de projetos. Revista Produção, v. 15, n. 3, p. 347-361, set.-dez.
- Carpinetti et al., 2005, Gestão da qualidade ISO 9001:2000: princípios requisitos. São Paulo: Atlas, 2008.
- Carvalho et al., 2005, Equivalência e completeza: análise de dois modelos de maturidade em gestão de projetos. R. Adm. São Paulo, v.40, n.3, p.289-300, jul-set.
- Fass et al., 2009, Seleção de um modelo de processo de desenvolvimento de produto para indústria de base tecnológica do ramo eletroeletrônico. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29, Salvador (BA). Anais eletrônicos... São Paulo: Enegep. 2009. Disponível em: <http://www.feg.unesp.br/~salomon/pesquisa/2009/TN_STO_106_708_13149.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2009, 19h23.
- Federação das Indústrias do Estado do Amazonas. Indicadores industriais: informativo Federação das Indústrias do Estado do Amazonas. Manaus: Fieam, ano 13, abr. 2004.
- Gotzamani, K. D., 2005, The implications of the new ISO 9000:2000 standards for certified organizations: a review of anticipated benefits and implementation pitfalls. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 54, n. 8, p. 645-657.

- Jang W. Y.; Lin, C., 2008, An integrated framework for ISO 9000 motivation, depth of ISO implementation and firm performance: the case of Taiwan. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 19, n. 2, p. 194-216.
- Juran, J.M., 1997, A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Tradução Nivaldo Montingelli Jr. 3.ed. São Paulo: Pioneira.
- Kerznez. H., 2006, Gestão de projetos: as melhores práticas. 2 ed. Porto Alegre: Bookman. Tradução Lene Belon Ribeiro.
- Koscianski. A.; Soares. M. S., 2007, Qualidade de software: aprenda as metodologias e técnicas modernas para o desenvolvimento de software. 2.ed. São Paulo: Novatec, 395 p.
- Leem, C. S.; Yoon, Y., 2004, A maturity model and an evaluation system of software customer satisfaction: the case of software companies in Korea. *Industrial Management & Data Systems*, v. 104, n. 4, p. 347-354.
- Machado, F. B.; Amêndola, R. B., 2004, Análise comparativa das certificações de qualidade CMM e ISO 9000: um estudo de caso da IBM Brasil. In: *Seminários em Administração FEA/USP*, 7, São Paulo, Anais eletrônicos... São Paulo: USP/SEMEAD, 2004. Disponível em: http://www.ead.fea.usp.br/Semead/7semead/paginas/artigos%20-recebidos/mqi/MQI02_-_An%Elise_Comparativa_das_Certifica%E7%F5es.PDF. Acesso em: 28 ago. 2009, 23h45.
- Modelo de maturidade de capacidade de software (CMM), 2001: versão 1.2, 11/10/2001. Tradução José Marcos Gonçalves, André Villas Boas. Campinas.
- Mundim et al., 2002, Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional. *Revista Gestão e Produção*, v. 9, n.1, p. 1-16, abr.
- Nakamura et al., 2004, Desenvolvimento de produtos eletroeletrônicos utilizando ferramentas CAD/CAE/CAM. In: *Encontro Nacional de Engenharia de produção*, 24, Florianópolis (SC). **Anais eletrônicos...** São Paulo: Enegep, 2004. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0802_1531.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2009, 19h45
- Oliveira, S.S. B. de., 2007, A “periferia” do capital: na cadeia produtiva de eletroeletrônicos. Manaus: EDUA.
- Paladini, E.P., 1995, Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços. São Paulo: Atlas.
- Pijl van der, G.J. et al., 1997, ISO 9000 versus CMM: standardization and certification of IS development. *Information & Management*, v. 32, n. 6, p. 267-274, nov.
- Project Management Institute INC. (PMI), 2003, *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)*, [s.l.]: PMI.
- Quintella, H.; Rocha, H., 2006, Avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de veículos automotivos. *Revista Gestão e Produção*, v. 13, n.2, p. 297-310.
- Rodrigues. M.V., 2006, Ações para a qualidade GEIQ: gestão integrada para qualidade: padrão Seis Sigma: classe mundial. 2.ed. Atual. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- Rozenfeld, et al., 2006, Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para melhoria de processo. São Paulo: Saraiva.
- Sarro, et. al., 2002, Qualidade na indústria de software através das Normas ISO e do modelo CMM. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 22., out. 2002. Anais... [s.l.]: [s.n.].
- Segismundo. A.; Carvalho. M. M. de., 2006, Maturidade em gestão de projetos: análise comparativa em 3 unidades de negócios do setor automobilístico. Manaus: Suframa.
- SuframaHoje: informativo da Suframa. Manaus: ano 10, ed. 46. set. 2009.
- Superintendência da Zona Franca de Manaus., 2009, *Indicadores de desempenho de Pólo Industrial de Manaus*. Elaboração COISE/CGPRO/SAP, abr.
- Takahashi, S. & Takahashi, V. P. *Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.
- Valle, I., 2007, *Globalização e reestruturação produtiva: um estudo sobre a produção offshore em Manaus*. Manaus: EDUA.
- Yin, Robert. K., 2005, *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman.

COHERENCE OF THE MATURITY OF THE PDP WITH THE QUALITY CERTIFICATION IN THE ELECTRONIC SECTION OF MANAUS

Greice Rejane M. Vaz, greicevaz@ig.com.br¹

Carla Estorilio, amodio@utfpr.edu.br²

¹University of Amazonas – Djalma Batista Avenue, 3578, Chapada, CEP 69050-010, Manaus-Am.

²Federal University of Technology - Paraná (UTFPR)/PPGEM, Sete de Setembro Avenue, 3165, CEP 80230-901, Curitiba-Pr.

Abstract: *Nearly 80% of companies of Manaus Industrial Nucleus (MIN) are certified by ISO 9000. Considering this enterprise group, the electronic sector is the most representative (130 companies in total) with 119 certified. However, despite the certification, some companies have immature Product Development Process (PDP), regarding the quality. For that reason, this work aim to analyze the PDP maturity level of electronic sector of MIN and its compatibility with the quality certification. For reach the aim, a literature review about MIN and PDP of electronic industries is presented, as well as issues about quality, process maturity, quality certification, and models to achieve companies' maturity diagnostic. Based on this review, a method to measure the "electronic sector maturity" is identified. Using this method, two companies are studied according to the guidelines of multiple case studies. They are chosen according to their products innovations and new technologies developed. The study found that the surveyed companies employ methods and quality tools to plan, execute, measure, and control their processes. They also present repeatability in some structured activities. Both enterprises are certified and present maturity level three, which is considered coherent. After all, a company should have at least maturity level two to achieve ISO certification, considering the CMMI (Capability Maturity Model Integration) evaluation (from one (low) to five (high)).*

Keyword: *quality certification, product development, maturity process.*