

Proposta de um modelo de maturidade para o processo de desenvolvimento de produtos

Henrique Rozenfeld (EESC/USP) roz@sc.usp.br
Régis Kovacs Scalice (IST/SOCIESC) regis.scalice@sociesc.com.br
Daniel Capaldo Amaral (EESC/USP) amaral@sc.usp.br

Resumo

Um modelo de maturidade, segundo o OPM3 (PMI, 2003), é um framework conceitual constituído de partes que define a maturidade em uma dada área de interesse. Em alguns casos, um modelo de maturidade também pode descrever o processo pelo qual uma organização pode desenvolver ou obter aquilo que deseja tal qual, por exemplo, um grupo de capacitações ou práticas. Esse processo resulta em uma organização em um estado mais evoluído, ou seja, mais maduro. Desta forma, a maturidade do processo de desenvolvimento de produtos pode ser definida como o nível em que uma determinada organização executa suas atividades relacionadas a esse processo.

Neste trabalho apresenta-se um estudo dos modelos de maturidade para criar um modelo de maturidade para processos de desenvolvimento de produto. Este modelo de maturidade tem como alicerce um modelo de referência do processo de desenvolvimento de produto elaborado por um conjunto de instituições brasileiras que vêm, de longa data, desenvolvendo pesquisas nessa área.

Palavras chave: maturidade; processo de desenvolvimento de produtos; modelo de referência.

1. Introdução

Ao se acompanhar o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) de diferentes empresas pode-se facilmente notar que em cada uma delas serão adotados ferramentas e métodos distintos ou se fará usos diferenciados dos mesmos. Tais diferenças decorrem de diversos fatores, incluindo a cultura da empresa, a experiência prévia dos envolvidos, o modelo de referência adotado, a existência de procedimentos de melhoria contínua do processo, entre outros.

Desde que o CMM (Capability Maturity Model, desenvolvido pelo SEI, 1993) introduziu o conceito de modelo de maturidade, vários modelos vêm sendo desenvolvidos. Há modelos de maturidade para gestão de projetos, desenvolvimento de software e mesmo para desenvolvimento de produtos. Na área de desenvolvimento de produtos existem várias metodologias de projeto, mas nenhuma delas utiliza este conceito de maturidade. Elas apresentam as várias técnicas e melhores práticas para desenvolver produtos físicos no geral. Uma melhor prática representa uma maneira de se atingir um objetivo ou de se obter um resultado por meio da aplicação dos conhecimentos disponíveis hoje em dia. Desta forma, o grau de maturidade do PDP de uma empresa indica: (a) o quanto ela aplica as melhores práticas de desenvolvimento de produtos; (b) quais as competências necessárias para que as pessoas da organização agreguem essas práticas aos projetos de desenvolvimento de produtos.

Neste artigo é apresentado o modelo de maturidade desenvolvido para orientar o usuário no uso e adaptação do modelo de referência do processo de desenvolvimento de produtos desenvolvido com base na experiência de três grupos de pesquisa que vêm, de longa data, atuando na área. Sua estrutura é dividida em 5 níveis de maturidade os quais abrangem descrições para cada uma das fases de seu processo de desenvolvimento de produtos.

2. Modelos de maturidade

Um dos modelos de maturidade mais conhecidos, aplicável ao contexto de processos industriais, é o Capability Maturity Model Integration, ou CMMI, derivado do modelo de maturidade para desenvolvimento de software CMM (SEI, 1993). Este modelo – distribuído nas versões de representação em estágios (SEI, 2002-a) e representação contínua (SEI, 2002-b) – foi desenvolvido em consórcio por organizações governamentais, industriais e pelo Software Engineering Institute (SEI), com o objetivo de prover linhas guias para a melhoria dos processos organizacionais e de sua habilidade em desenvolver, adquirir e manter seus produtos e serviços.

Ambas versões apresentadas pelo CMMI, a contínua e a em estágios, possuem como componentes principais:

- **Áreas de processo** – agrupamento de práticas correlatas em uma determinada área, a qual, quando realizada de forma coletiva, satisfaz uma determinada gama de objetivos considerados importantes para se obter uma melhoria significativa para a mesma.
- **Objetivos específicos** – apresentam as características específicas que devem ser implementadas para satisfazer a uma determinada área de processo.
- **Práticas específicas** – é uma atividade que é considerada importante para a obtenção dos objetivos específicos associados.
- **Objetivos genéricos** – aparecem em múltiplas áreas de processos.
- **Práticas genéricas** – provêm institucionalização para assegurar que o processo associado será efetivo, reproduzível e duradouro. As práticas genéricas são classificadas por metas e por suas características em comum.

Além destes elementos, ambos modelos de maturidade CMMI também possuem produtos típicos do trabalho (saídas esperadas pelas práticas), sub-práticas (direcionamentos das práticas), amplificações de disciplinas (informações associadas às práticas específicas), elaborações de práticas genéricas (associadas às práticas genéricas) e referências (informações mais detalhadas em áreas de processo correlatas).

O modelo em estágios do CMMI se utiliza de níveis de maturidade, cinco no total, para agrupar as áreas de processo, os quais indicam quais áreas de processo implementar para obter cada um dos níveis de maturidade. O modelo CMMI com a representação em estágios é ilustrado na Figura 1.

Na representação em estágios existe um único objetivo genérico por área de processo. Atingir o objetivo genérico implica num melhor controle no planejamento, e a sua implementação caracteriza o quanto esses processos podem ser efetivos, replicáveis e duradouros.

Os cinco níveis de maturidade definidos pelo CMMI para o modelo em estágios são listados a seguir:

- **Nível 1: Inicial** – neste nível os processos são usualmente *ad hoc* e caóticos, o ambiente organizacional usualmente não é estável, e o sucesso é dependente da competência e heroísmo de seus integrantes. Apesar de conseguirem produzir seus produtos, tais organizações freqüentemente o fazem com excessos no cronograma e no orçamento.
- **Nível 2: Gerenciado** – organizações que obtêm este nível possuem projetos que são freqüentemente planejados, realizados, medidos e controlados. Neste nível de maturidade requisitos, processos, resultados do trabalho, e a entrega dos resultados são gerenciados, sendo seu desempenho visível em pontos de checagem. Os requisitos devem atender às necessidades dos clientes (internos, externos e intermediários) do projeto.

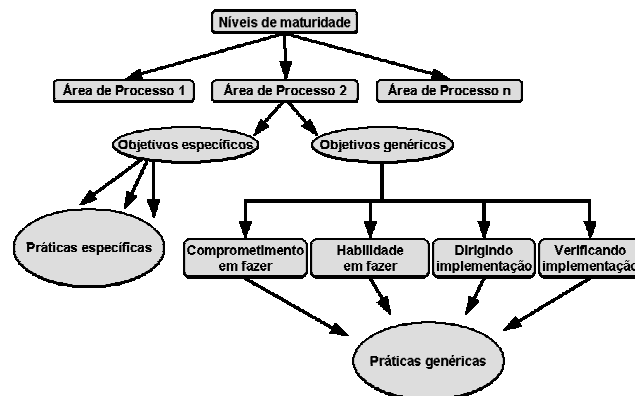


Figura 1. Componentes do modelo CMMI – representação em estágios (adaptado de SEI, 2002-a).

- **Nível 3: Definido** – neste nível a organização possui todos seus processos bem caracterizados e compreendidos, os quais estão descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos, os quais são aperfeiçoados com o tempo. Os fatores que diferenciam a padronização deste nível da obtida no nível de maturidade 2 são o grau de detalhamento e o rigor de seu conteúdo
- **Nível 4: Gerenciado quantitativamente** – neste nível de maturidade os sub-processos que contribuem significativamente para a performance geral do processo são selecionados, os quais passam a ser controlados usando-se métodos estatísticos e outras técnicas quantitativas. Objetivos de qualidade e de performance dos processos são estabelecidos baseados nas necessidades dos consumidores. A grande diferença deste nível para o anterior está na previsibilidade da performance do processo.
- **Nível 5: Otimizando** – neste nível os processos são melhorados continuamente, através de avanços técnicos inovativos e incrementais, baseando-se em critérios sempre atualizados dos objetivos estratégicos da empresa.

O modelo contínuo do CMMI utiliza seis níveis de capacidade (e não maturidade, como no caso anterior), os quais agrupam as áreas de processo em categorias de afinidade, designando níveis de maturidade para melhoria dentro de cada área de processo. O modelo CMMI com a representação contínua é ilustrado na Figura 2.

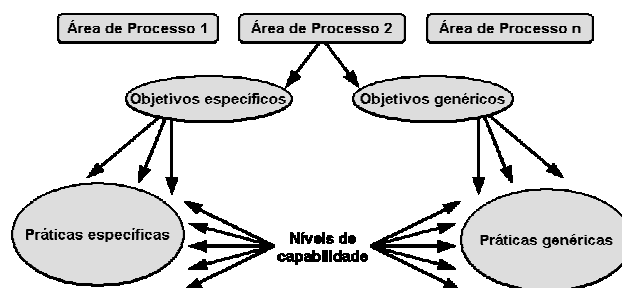


Figura 2. Componentes do modelo CMMI – representação contínua (adaptado de SEI, 2002-b).

Em cada uma das áreas de processo são listados objetivos e práticas específicos, bem como os objetivos e práticas genéricos. Os objetivos específicos, aplicáveis a um única área de processo, organizam as práticas específicas, ocorrendo o mesmo para os objetivos e práticas genéricos, os quais abrangem várias áreas de processo. Neste contexto, cada uma das práticas específica e genéricas corresponde a um nível de capacidade e definem uma sequência de

níveis de capacidade que representam melhorias na implementação e efetividade de todos os projetos que se escolha melhorar.

Os seis níveis de capacidade de processo do modelo contínuo são descritos a seguir:

- **Nível 0: Incompleto** – é um processo que não é realizado ou realizado parcialmente. Um ou mais objetivos específicos da área de processo não são satisfeitos.
- **Nível 1: Realizado** – é um processo que satisfaz todos os objetivos específicos da área de processo analisada.
- **Nível 2: Gerenciado** – um processo gerenciado é aquele que é planejado e executado em acordo com a política vigente, emprega pessoas capazes, possui recursos adequados para produzir saídas controladas, envolve os clientes relevantes, é monitorado, controlado e revisado, e possuía a aderência à descrição do processo avaliada. A grande diferença em relação ao nível anterior está na extensão em que o processo é gerenciado.
- **Nível 3: Definido** – é um processo gerenciado (nível 2) que foi obtido a partir de padrões estabelecidos pela própria organização, utilizando-se regras de modificação próprias. Estes padrões organizacionais são continuamente atualizados. Um processo definido estabelece claramente seu propósito, entradas, critérios de entrada, atividades, papéis, medidas, passos de verificação, saídas, critérios de saídas.
- **Nível 4: Gerenciado Quantitativamente** – é um processo definido (nível 3) que é controlado estatisticamente ou usando qualquer outra técnica quantitativa. Objetivos quantitativos para qualidade e performance do processo são estabelecidos e usados como critérios no gerenciamento dos processos. Os resultados são incorporados no repositório de medições da organização para futuras tomadas de decisão.
- **Nível 5: Otimizando** – é um processo gerenciado quantitativamente (nível 4) que é modificado e adaptado para atingir os objetivos de negócios correntes e relevantes. Seu foco está em melhorar continuamente a performance do processo através de melhorias tecnológicas incrementais e inovativas, baseando-se em critérios sempre atualizados dos objetivos estratégicos da empresa.

Outro modelo de maturidade amplamente conhecido é o OPM3 (PMI, 2003), cujo acrônimo significa “*Organizational Project Management Maturity*”. Este é um modelo que foca temas específicos da área de gestão de projetos e, tal qual o próprio nome indica, seu propósito é prover uma forma para as organizações entenderem Gestão de Projetos Organizacional e medir sua maturidade em relação a uma gama de melhores-práticas, bem como auxiliá-las a atingir novos patamares de maturidade.

O OPM3 divide-se em três elementos: conhecimento, avaliação e melhoria. No elemento Conhecimento, o usuário do modelo se torna proficiente neste padrão, tornando-se confortável com as melhores-práticas contidas nele, com a idéia de gestão de projetos organizacional, com a maturidade em gestão de projetos organizacional e com os conceitos e metodologias do OPM3. Durante o elemento de Avaliação, a organização é comparada com o padrão para determinar em que posição ela se encontra na escala de maturidade de gestão de projetos organizacional. No elemento Melhoria, a organização decide empregar iniciativas de mudança para, num primeiro momento, planejar as melhorias, e num segundo passo implementá-las. O processo é cíclico, existindo um último passo recomendando o retorno para a Avaliação, para rever em que nível de maturidade se encontra, ou para a Melhoria, visando iniciar a implantação de melhores-práticas já identificadas anteriormente.

Um grande número de outros modelos de maturidade pode ser encontrado através de uma simples busca pela Internet. A área de gestão de projetos é particularmente rica nestes modelos e, tal qual o OPM3, muitos de reconhecida importância. Alguns destes modelos são

descritos a seguir:

- ProjectFRAMEWORK® (ESI International, 1999) – modelo de maturidade cujo objetivo é o aperfeiçoamento contínuo da gestão de projetos nas organizações através da integração de pessoas, processos e tecnologia. Divide-se em 5 níveis de maturidade, tal qual ilustrado na Figura 3.

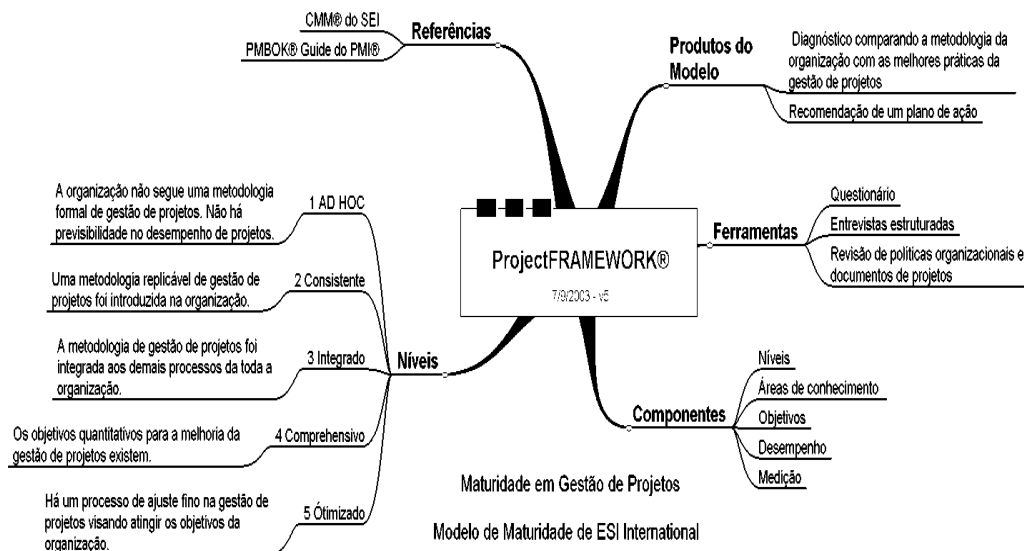


Figura 3. Modelo de maturidade do ESI International (1999) .

- Project Management Maturity – Assessment Model (Knapp & Moore Pty Ltd., 2004) – divide maturidade em gestão de projetos em quatro níveis, cujas características são descritas a seguir:
 - Intuitivo – projetos apenas ocorrem; má iniciação; interdependências não são gerenciadas adequadamente; comunicação ruim; planejamento insuficiente; pouca ou nenhuma padronização; benefícios desconhecidos; taxa de sucesso menor que 40%.
 - Consciente – projetos iniciados formalmente; planos autorizados; metodologias introduzidas; envolvidos no projeto são gerenciados; alguns padrões; projetos orientados por negócio; taxa de sucesso menor que 60%.
 - Competente – metodologias e padrões bem estabelecidos; métricas suficientes para suportar o bom gerenciamento; riscos claramente definidos e controlados; gestão de projetos aceita como profissão; taxa de sucesso menor que 75%.
 - Melhores-práticas – programas de melhoria formalizados; métricas viabilizam otimização; projetos de alto risco gerenciados com sucesso; respeito e suporte de toda organização aos projetos; taxa de sucesso maior que 75%.

3. O modelo de maturidade para o PDP

3.1. O desenvolvimento

A necessidade de um modelo de maturidade surgiu de questões relacionadas à aplicabilidade e adaptabilidade do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos descrito em Rozenfeld et al. (2003). Esse modelo inclui as melhores práticas armazenadas durante 15 anos de experiências e conhecimentos em desenvolvimento de produtos acumulados pelo grupo de desenvolvimento do modelo, os quais são representados pelas fases, atividades e tarefas descritas no modelo, cuja macro-estrutura é ilustrada na Figura 4.

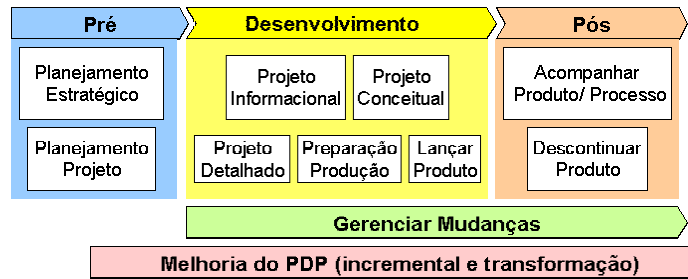


Figura 4. Visão Geral do Modelo (adaptado de Rozenfeld et al., 2003).

Apesar da grande diversidade de modelos de maturidade disponíveis na literatura, nenhum deles possuía o enfoque e a aderência necessários aos níveis mais detalhados do modelo de referência do PDP. Este motivo agregado à necessidade de explicar didaticamente a implementação do modelo de referência do PDP na indústria, levou a elaboração de um modelo de maturidade próprio.

O modelo não é prescritivo, indicando o quê ou como deve ser melhorado. Ele é um guia que sintetiza as melhores práticas existentes. A idéia básica que está por trás dos conceitos apresentados é que o conhecimento dessas práticas leva a uma avaliação da situação atual em uma empresa real e, conseqüentemente, a uma transformação do seu PDP.

A adoção ou não de uma atividade do modelo depende de dois fatores: se ela é adequada à empresa e se a empresa está preparada para adotá-la, ou seja, se ela possui a capacitação e atingiu o nível de maturidade para isso. Mesmo se a empresa decidir por adotar uma determinada atividade proposta no modelo, precisa ainda definir como ela vai realizá-la, não existindo um padrão para tanto.

O modelo de maturidade apenas indica quais procedimentos adotar, deixando para o modelo de referência tratar dos detalhes de como realizar e dos métodos e ferramentas apropriados para dar apoio à realização de uma atividade.

3.2. A estrutura do modelo de maturidade

Normalmente o ciclo incremental de evolução relacionado a uma determinada prática segue o paradigma do movimento da qualidade: Padronizar, com a adoção das atividades propostas pelo modelo de referência como um padrão de trabalho em todos os projetos de desenvolvimento; Medir, aonde adota-se o conceito de gates, trabalha-se com indicadores de desempenho operacionais além dos de resultado; Controlar, onde procura-se corrigir e atingir os resultados esperados; e Melhoria contínua, com os processos de apoio propostos institucionalizados e acionados de forma integrada.

O modelo proposto leva em conta dois fatores: a adequação da atividade do modelo de referência à empresa e se há a capacitação ou maturidades prévias na empresa para a adoção de tal atividade. Desta forma, o modelo proposto serve de guia para a definição do “o quê” mudar sem, no entanto, definir o “como”. Tal restrição se faz necessária uma vez que as formas de realização das atividades relacionadas ao processo de desenvolvimento de produtos podem variar consideravelmente, não estando relacionada à maturidade da empresa a escolha de como realizar tais atividades. Para tanto o próprio modelo de referência do processo de desenvolvimento de produtos pode servir de base para tal decisão. Após avaliar o seu grau de maturidade, a empresa deve definir para onde deseja ir e definir projetos de transformação que resultem em um grau mais elevado de maturidade.

3.3. Proposta de níveis de maturidade para o PDP

A estrutura do modelo de maturidade proposto, apresentado na Figura 5, considera cinco

níveis de maturidade, partindo da adoção de conhecimentos básicos de desenvolvimento de produtos até atingir uma estrutura organizacional na qual todos os processos estão inter-relacionados e em melhoria contínua. O modelo parte do pressuposto que sua aplicação será cíclica e gradual, agregando diferentes processos da empresa a cada novo ciclo, bem como diferentes aspectos do processo de desenvolvimento de produtos.

	área de conhecimento	nível maturidade	planejamento estratégico	planejamento projeto	projeto informacional	projeto conceitual	projeto detalhado	preparar produção	lançar produto	acompanhar produto	descontinuar produto	gerenciar mudanças	melhoria incremental	transformação do PDP
básico: realiza as atividades	engenharia produto	1.1			define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD			compra máquinas						
	marketing e qualidade	1.2				considera requisitos na homologação do		libera produção						
	engenharia processos, produção e suprimentos	1.3	conversa com alta cúpula	escopo, atividades macro e tempos	desdobra requisitos, analisa ciclo de vida		planeja processo macro, conversa com fornecedores	produz lote piloto e homologa processo	integra ações					inicial
	gestão de projetos e custos	1.4	pensa em portfólio	realiza estudo viabilidade, utiliza sistema			realiza aprovação simples de fases (gates)		planeja lançar					
intermediário: utiliza padrões, métodos, gerencia atividades, é repetitivo	engenharia produto	2.1	Planejamento das Plataformas de Produto integrada ao Portfólio	realiza análise de riscos, qualidade		modelagem funcional, define princípios de solução, aplica DFX, concepções alternativas, aplica QFD	aplica FMEA, utiliza CAE							
	marketing e qualidade	2.2		realiza gestão de portfólio integrada ao planejamento estratégico da empresa										
	engenharia processos, produção e suprimentos	2.2			integra parceiros da cadeia de suprimentos		detalha o processo de fabricação e montagem, utiliza CAPP e PDM							
	gestão de projetos, custos e meio ambiente	2.3												
	resultados são mensuráveis	3												
existe controle e correções		4												
melhoria contínua		5												

Figura 5. Organização dos níveis de maturidade para o modelo de referência do PDP.

Os cinco níveis de maturidade propostos são:

- **Básico:** algumas atividades essenciais do PDP são realizadas;
- **Intermediário:** as atividades são padronizadas e seus resultados previsíveis, são utilizados métodos e ferramentas consagradas de desenvolvimento de produtos;
- **Mensurável:** existem indicadores para se medir o desempenho das atividades e a qualidade dos resultados;
- **Controlado:** a organização toma alguma ação de forma sistemática para corrigir atividades, cujos indicadores desviaram do valor esperado;
- **Melhoria contínua:** as melhorias do PDP e produto estão institucionalizadas e integradas com o próprio PDP.

Os níveis básico e intermediário são subdivididos de acordo com as melhores práticas que são aplicadas, agrupadas por áreas de conhecimento afins. Isto representa uma proposta lógica de passos evolutivos na melhoria e transformação do PDP. Na tabela estão indicadas quais as

melhores práticas que pertencem a cada um desses subníveis.

Por exemplo, no nível 1.1 de maturidade, são realizadas somente algumas atividades relativas à área de conhecimento de engenharia de produto, e algumas outras básicas relacionadas com a gestão do projeto, e que normalmente são realizadas dentro da fase de planejamento do projeto. No planejamento de projeto são definidos o escopo, as atividades e seus tempos. Se uma empresa já estiver realizando um planejamento mais sofisticado, ela estará aplicando melhores práticas de um nível maior, o que não representa nenhum problema.

No nível 1.2 existe uma integração inicial e às vezes informal com o planejamento estratégico da empresa; a definição dos requisitos resulta de um desdobramento das necessidades dos clientes; já acontece uma análise inicial do ciclo de vida do produto; os requisitos são desdobrados a partir das necessidades dos clientes, formalmente levantadas; os requisitos são monitorados durante as fases de projeto conceitual e detalhado; ocorre uma liberação formal da produção; nos pós-desenvolvimento são realizadas somente atividades que atendam às legislações existentes.

4. Comentários Finais

A proposição deste modelo de maturidade é de grande importância para a disseminação e uso do modelo de referência desenvolvido para o processo de desenvolvimento de produtos apresentado em Rozenfeld et al. (2003). Tal importância se deve à facilitação a aplicação do modelo e, conseqüentemente, da melhoria da competitividade da indústria brasileira frente ao um mercado cada vez mais competitivo e exigente.

A divisão de níveis de maturidade foi feita com base na experiência do grupo de trabalho do modelo e, todavia, pode ser modificada pela empresa, conforme as premissas e objetivos de um projeto particular de transformação do seu PDP. A empresa deve decidir quais melhores práticas ela deseja implantar, e analisar a coerência entre elas. Se existisse uma certificação de qualidade do PDP baseada nesses níveis de maturidade, o conteúdo deste modelo seria mais rígido. No entanto, a tabela foi criada para mostrar que a transformação do PDP é um processo gradual que muda o grau de maturidade do próprio PDP e que deve ser planejado de forma a priorizar suas ações em relação às suas necessidades.

Referências

- ESI INTERNATIONAL. (1999). ProjectFRAMEWORK. Disponível em: <http://www.esi-intl.com/Public/consulting/consultingsolutions.asp>
- KNAPP & MOORE PTY LTD. (2004–acesso). *Project Management Maturity Model – Assessment Model*. Disponível em: http://www.knappandmoore.com.au/pdf/white_paper.PDF
- PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2003). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)*.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; TOLEDO, J.C.; AMARAL, D.C.; ALLIPRANDINI, D.H.; MOSCONI, E.P.; FERREIRA, C.V.; BARBALHO, S.; ROMANO, L.N.; PEREZ, R.L.; SCALICE, R.K.; PENSO, C.C.; MENEGATTI, F.A.; AREND, L. (2003). *Integrando os conhecimentos em PDP de três grupos de pesquisa: proposta de um modelo de referência e suas aplicações*. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 2003, Gramado. Anais.. ABEPRO.
- SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (1993). *Capability Maturity Model® for Software (SW-CMM®)*. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmm/>.
- SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (2002-b). *Capability Maturity Model® Integration (CMMISM) – Continuous Representation*. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/models.html>.
- SEI – SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. (2002-a) *Capability Maturity Model® Integration (CMMISM) – Staged Representation*. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/models.html>.