

# Modelos de Maturidade para SI/TI de Pequenas e Média Dimensão

Fernando Simões, Pedro Sousa

**Abstract** — Hoje em dia os modelos de maturidade são globalmente aceites como guias para aumentar os níveis de qualidade nas organizações. No entanto, considera-se que estes são demasiado complexos para serem implementados em organizações de pequena e média dimensão (PME). Este artigo centra-se essencialmente nas PME de SI/TI (Sistemas de Informação/Tecnologia de Informação) que, devido ao seu Core Business, nos leva imediatamente a focar duas grandes áreas: Engenharia de Software e Gestão de Projectos. Efectuou-se um estudo comparativo de dois modelos de maturidade, analisando as sinergias de implementação dos mesmos. Os modelos que entraram para este estudo foram o Capability Maturity Model do Software Engineering Institute (CMM / SEI) e o Project Management Maturity Model (PMMM) do Harold Kerzner, para Engenharia de Software e Gestão de Projectos respectivamente. Finalmente efectuou-se o cruzamento dos modelos de maturidade com os processos do Project management Body of Knowledge (PMBOK) e o Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) para uma análise mais refinada a nível das sinergias.

**Palavras Chave** — CMM, PMBOK, PME, PMMM, SWEBOK.



## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as empresas têm-se deparado com o grave problema de conseguirem realizar os projectos de Engenharia de Software com eficiência e dentro dos prazos previstos. Para além de outras razões possíveis, este problema tem essencialmente a ver com o facto de essas empresas não se basearem na repetição de métodos provados com um processo de engenharia de software maduro. Os modelos de maturidade são um guia para as organizações obterem o controlo dos seus processos e obterem uma excelência de gestão, no caminho de uma cultura de Engenharia de Software. No entanto, a implementação de modelos de maturidade não é simples e envolve um enorme esforço por parte das organizações.

O primeiro passo deste trabalho é analisar os modelos de maturidade para as duas principais áreas com impacto directo no negócio, a saber: a gestão de projectos e a engenharia de software. É assim efectuado um estudo comparativo entre os dois modelos, para identificar as semelhanças entre eles e respectivas sinergias, pelo facto de estes modelos terem por objectivo a melhoria contínua dos processos das organizações.

Em segundo lugar, pretende-se identificar e integrar os diversos processos de negócio, baseando-se nas referências de mercado: o SWEBOK[6] (Software Engineering body of knowledge) e o PMBOK (Project Management body of knowledge), tendo sempre por contexto os modelos de maturidade. Esta análise tem por objectivo clarificar o âmbito e identificar os processos que são potencialmente comuns.

Para a identificação dos processos de engenharia de software, teve-se por base o SWEBOK[6] visto este definir as áreas de conhecimento e consequentemente os processos fundamentais de suporte à engenharia de software. Este guia é considerado um documento de referência do SEI (Software Engineer Institute) e reúne os pontos de vista de cerca de 500 engenheiros de software de 42 países, apresentando consenso relativamente a esta questão. Optou-se por utilizar o SWEBOK[6] em alternativa ao RUP (Rational Unified Process) devido ao facto de aquele ser um guia para as melhores práticas da engenharia de software e não uma metodologia, já que o que se pretende é que as organizações efectuem as devidas adaptações e consigam adequar os processos à sua realidade.

Ao nível dos processos de gestão de projectos, seguiu-se o PMBOK[3] do PMI (Project Management Institute) por ser a referência mundial no mercado da gestão de projectos. Finalmente, efectua-se uma análise das características das PME identificando alguns pontos fortes e pontos fracos da implementação dos modelos de maturidade nesse tipo de empresas.

## 2 MODELO DE MATURIDADE DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

### 2.1 Modelo CMM do SEI

A inexistência de um processo de Software maduro obriga a que uma equipa se dedique aos projectos, com esforços individuais e insustentáveis, para que produzam bons resultados, mesmo sem a infra-estrutura e o suporte (de gestão) necessários para os apoiar. Isso faz com que a repetição do sucesso de um determinado projecto dependa única e exclusivamente da equipa envolvida. O SEI estudou o processo de desenvolvimento de software e respectivo modelo de maturidade, indicando quais as áreas chave para uma determinada organização atingir um determinado

• *Fernando Simões* Consultor Senior na PT Sistemas de Informação . E-mail: [Fernando-a-simoes@telecom.pt](mailto:Fernando-a-simoes@telecom.pt).

• *Pedro Sousa*, Professor Associado no Instituto Superior Técnico. E-mail: [pedro.sousa@link.pt](mailto:pedro.sousa@link.pt)

nível de maturidade. Em conformidade com este estudo, os melhoramentos contínuos só podem ocorrer através de esforços sustentados e focados na construção de uma infraestrutura de processo de desenvolvimento de software e em práticas de gestão efectivas.

O SEI efectuou a evolução do modelo de maturidade de engenharia de Software, integrando-o comos restantes modelos de maturidade do SEI: *Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/PPD/SS, V1.1)*, no entanto este artigo focou-se sobre SW-CMM, dado este estar centrado na Engenharia de Software.

O CMM está organizado em 5 níveis de maturidade desde o nível Inicial (Ad-Hoc) até o nível Optimizado (melhoria contínua de processos). [1]

### 2.1.1 Níveis de maturidade do modelo CMM

O conceito de nível de maturidade é um estágio evolutivo bem definido em busca de um processo de software maduro. Cada nível de maturidade fornece uma gama de fundamentos para a melhoria contínua do processo e compreende um conjunto de objectivos que, quando satisfeitos, estabilizam uma componente importante do processo de software. Alcançando cada nível da estrutura de maturidade, estabelecem-se diferentes componentes no processo de software, resultando num crescimento da capacidade de processo da organização. [1]

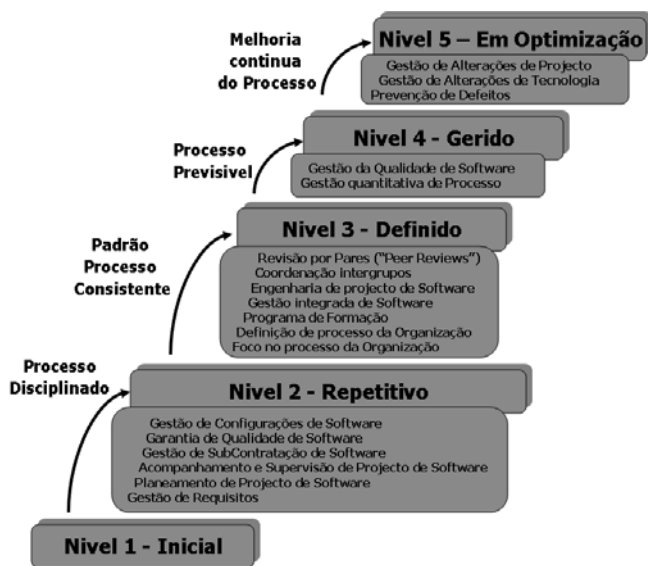


Figura 1 – Áreas chave por nível de maturidade.

**Nível 1 - Inicial:** O processo de software é caracterizado como "ad hoc" e até mesmo ocasionalmente caótico. Os produtos são obtidos de forma imprevisível e pouco controlada. Poucos processos estão definidos e o sucesso depende do esforço individual dos colaboradores.

**Nível 2 - Repetitivo:** Os processos básicos de gestão de projecto são estabelecidos para acompanharem o custo, o planeamento, a funcionalidade e a qualidade do produto. A disciplina necessária ao processo existe para repetir sucessos anteriores em projectos com aplicações similares.

**Nível 3 - Definido:** O processo de software para as actividades de gestão e engenharia é documentado, padronizado e integrado num processo de software padrão para a organização. Todos os projectos utilizam uma versão aprovada do processo de software padrão para o desenvolvimento e manutenção de software.

**Nível 4 - Gerido:** São realizadas medidas detalhadas de indicadores do processo de software e da qualidade do produto. O processo e os produtos de software são quantitativamente compreendidos e controlados.

**Nível 5 - Em Optimização:** A melhoria contínua do processo é propiciada pelo feedback quantitativo do processo e pelas ideias e tecnologias inovadoras.

### 2.2 Processos de Engenharia de Software (SWEBOK)

O SWEBOK é um guia das melhores práticas para a engenharia de software e tem como principais objectivos [6]:

- Promover, de um ponto de vista consistente, a engenharia de software ao nível mundial.
- Clarificar a área da engenharia de software e definir as suas fronteiras relativamente a outras áreas tais como: ciência da computação, gestão de projectos, engenharia de computadores e matemática.
- Caracterizar os conteúdos da Engenharia de Software.
- Fornecer um acesso facilitado ao conhecimento das melhores práticas da Engenharia de software.
- Facultar os meios para o desenvolvimento profissional, tanto ao nível da certificação como a material licenciado.

Para um melhor entendimento da área de engenharia de software, o SWEBOK está organizado em áreas de conhecimento (KA - Knowledge Areas), mais precisamente em 10 áreas de conhecimento:

- Requisitos de Software (Software Requirement - SR)
- Desenho de Software (Software Design - SD)
- Desenvolvimento de Software (Software Construction - SC)
- Testes de Software (Software Testing - ST)
- Manutenção de Software (Software Maintenance - SM)
- Gestão de Configurações de Software (Software Configuration Management - SCM)
- Gestão de Engenharia de Software (Software Engineering Management - SEM)
- Processo de Engenharia de Software (Software Engineering Process - SEP)
- Ferramentas e Métodos de Engenharia de Software (Software Engineering Tools and Methods - SETM)
- Qualidade de Software (Software Quality - SQA)

Cada área supra referida é constituída por processos que serão utilizados no estudo apresentado adiante.

### 3 MODELO DE MATURIDADE DE GESTÃO DE PROJECTOS

#### 3.1 Modelo PMMM

Quanto maior for o nível de maturidade de uma determinada organização, menor será a margem de erro a nível da previsão de esforço e tempo, no desenvolvimento de um determinado produto de software. Visto isto, uma organização tem toda a vantagem em investir no aumento da sua maturidade em gestão de projectos, pois a relação custo/benefício é claramente positiva. Isto deve-se ao facto de, com uma gestão de projectos madura, se conseguir praticamente eliminar as derrapagens em termos de planeamento/execução. [2]

##### 3.1.1 Níveis de Maturidade de Gestão de Projecto

Para apoio às organizações no sentido de obtenção da excelência em gestão de projectos, foi desenvolvido o modelo de maturidade de gestão de projectos que é composto por 5 níveis de maturidade tal como ilustrado na figura seguinte. Cada nível de maturidade representa um estágio diferente na maturidade de gestão de projectos.

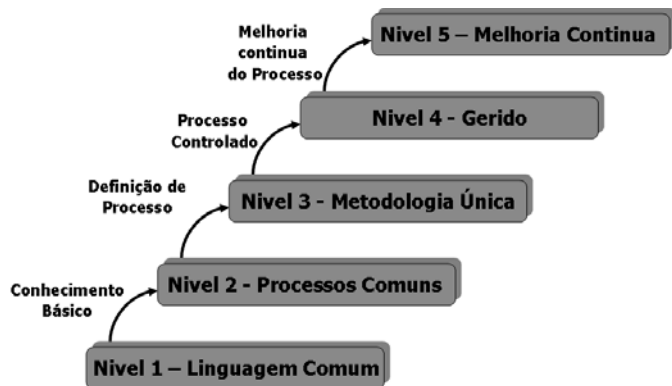


Figura 2 - Níveis de maturidade do PMMM.

**Nível 1 - Linguagem Comum:** No nível Linguagem Comum, a organização reconhece a importância da gestão de projecto e a necessidade do entendimento acerca do assunto entre as diversas equipas dentro da organização. Neste nível é definida a linguagem/ terminologia.

**Nível 2 - Processos Comuns:** No nível Processos Comuns, a organização reconhece a necessidade de definição e desenvolvimento de processos comuns, de tal forma que o sucesso na execução dum determinado projecto possa ser repetido nos projectos seguintes. Neste nível também é reconhecida a aplicação da gestão de projectos nas mais diversas áreas da organização.

**Nível 3 - Metodologia Única:** No nível Metodologia Única a organização reconhece os efeitos das sinergias que advêm da convergência das diversas metodologias existentes na organização para uma única que se impõe como sendo a metodologia principal para a gestão de projectos. O efeito da sinergia também é notado no controlo do processo que se torna mais simples, visto basear-se exclusivamente numa única metodologia.

**Nível 4 - Benchmarking:** No nível Benchmarking a organização reconhece que a melhoria do processo é necessária para manter a vantagem competitiva. Os testes de desempenho devem ser efectuados continuamente, a organização deve decidir quem os deve efectuar e que testes devem ser efectuados.

**Nível 5 - Melhoria Contínua:** No nível Melhoria Contínua, a organização avalia a informação obtida com base nos testes de desempenho efectuados, e toma acções correctivas, caso seja necessário, quer sobre a metodologia única, quer sobre os testes de desempenho, definido nos níveis 3 e 4.

#### 3.2 Processos de gestão de projectos (PMBOK)

O “Project Management Body of Knowledge” (PMBOK) é um guia para as melhores práticas da gestão de projectos e está organizado matricialmente por agrupamentos de processos e por áreas de conhecimento que identificamos sumariamente de seguida.

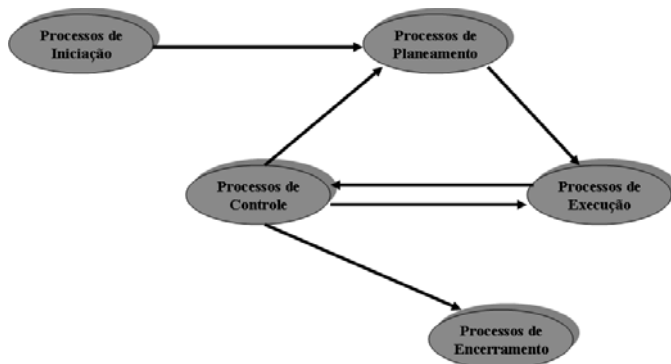


Figura 3 - Agrupamento de processos(PMBOK).

**Processo de Iniciação:** reconhecimento de que um projecto ou fase deve iniciar-se e comprometer-se a executá-lo(a).

**Processo de Planeamento:** planear e manter um esquema de trabalho viável para se atingir os objectivos de negócio que determinaram a existência do projecto.

**Processo de Execução:** coordenar pessoas e outros recursos para a realização do plano.

**Processo de Controlo:** assegurar que os objectivos do projecto estão a ser atingidos, através de monitorização e da avaliação do seu progresso, tomando acções correctivas quando necessárias.

**Processo de Encerramento:** formalização da aceitação do projecto ou fase, e encerrá-lo(a) de uma forma organizada.

Para além dos cinco agrupamentos de processos identificados anteriormente, o PMBOK também está organizado em nove áreas de conhecimento de gestão de projectos que passamos a descrever:

- **Gestão de Âmbito de Projecto:** processos necessários para assegurar que o projecto contempla todo o trabalho requerido, e nada mais do que o que foi requerido, para

completar o projecto com sucesso.

- **Gestão do Tempo:** processos para assegurar que um projecto termina dentro do prazo previsto.
- **Gestão de Custos:** processos necessários para assegurar que o projecto termina dentro do orçamento aprovado.
- **Gestão da Qualidade:** processos necessários para assegurar que as necessidades que originaram o desenvolvimento do projecto são atendidas.
- **Gestão de Recursos Humanos:** processos necessários para proporcionar uma utilização mais eficiente das pessoas envolvidas no projecto.
- **Gestão da Comunicação:** processos necessários para assegurar que a geração, recolha, distribuição e armazenamento de documentos é efectuada de forma adequada e a tempo.
- **Gestão de Riscos:** processos necessários para a identificação, análise e resposta a riscos do projecto.
- **Gestão de Contratações (procurement):** processos necessários para aquisição de produtos e serviços fora da organização que desenvolve o projecto.
- **Gestão de Integração de projecto:** processos necessários para assegurar que os diversos elementos do projecto são adequadamente coordenados.

De seguida, apresenta-se uma tabela com a organização dos processos das diversas áreas de conhecimento (Integração, Âmbito, Tempo, Custo, Qualidade, Recursos humanos, Comunicações, Riscos, Contratações), organizados pelos agrupamentos de processos (Iniciação, Planeamento, Execução, Controlo, Encerramento) definidos pelo PMBOK. [3]

TABELA 1 – PROCESSOS DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO POR AGRUPAMENTO DE PROCESSOS, SEGUNDO O PMBOK

	Iniciação	Planeamento	Execução	Controlo	Encerramento
<b>Integração</b>		• Desenvolvimento do plano de projecto	• Execução do plano de projecto	• Controlo geral de mudanças	
<b>Âmbito</b>	• Iniciação	• Planeamento de Âmbito • Definição de âmbito		• Verificação do âmbito • Controlo de mudança de âmbito	
<b>Tempo</b>		• Definição de Actividades • Definição de precedências • Estimativas de duração • Planeamento de actividades		• Controlo do planeamento	
<b>Custo</b>		• Planeamento de recursos • Estimativa de custos • Orçamento dos custos		• Controlo de custos	
<b>Qualidade</b>		• Planeamento da qualidade	• Garantia da qualidade	• Controlo da qualidade	
<b>Recursos humanos</b>		• Planeamento organizacional • Criação de equipa	• Desenvolvimento da equipa		
<b>Comunicação</b>		• Planeamento das comunicações	• Distribuição de informação	• Relatório de desempenho	• Encerramento administrativo
<b>Riscos</b>		• Identificação de riscos • Quantificação dos riscos • Planeamento de respostas aos riscos		• Controlo de respostas a riscos	
<b>Contratações</b>		• Planeamento das aquisições • Planeamento das solicitações	• Consultas ao mercado • Seleção de fornecedores • Administração de contratos		• Encerramento de contratos

## 4 CMM vs. PMMM

Neste capítulo, comparam-se as características entre os dois modelos de maturidade apresentados inicialmente, com o objectivo de verificar quais as características comuns. Esta análise é feita recorrendo a uma tabela, identificando as características de ambos os modelos e efectuando uma breve análise comparativa.

TABELA 2 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE CMM E PMMM

	CMM	PMMM	CMM vs. PMMM
<b>Nível 1</b>	<b>Inicial</b> • Ad-hoc • Processos caóticos	<b>Linguagem Comum</b> • Uso esporádico de gestão de projectos • Existência de alguns interesses internos relativamente a gestão de projectos • Não existe investimento em formação em gestão de projectos	<b>Comparação</b> • Processos Ad-Hoc. • Reconhecimento de Necessidade criação de Processos.
	<b>Repetitivo</b> • Gestão de requisitos • Planeamento, monitorização e controlo de projecto • Início da garantia de qualidade tanto a nível de produto como de processo • Gestão de Subcontratação de Software • Gestão de configurações	<b>Processos Comuns</b> • Evidências de benefícios reais (custos, tempos...) • Apoio da gestão de projectos por todos os níveis da organização • Apoio à formação de gestão de projectos	• Introdução da Gestão de Projectos sendo o PMMM mais Refinado.
<b>Nível 2</b>	<b>Definido</b> • Engenharia de software irraciada (ciclos de vida bem definidos) • Verificação e validação de processos • Definições de processos organizacionais com a integração do processo de gestão de projectos • Gestão de riscos levada mais "seriamente", com tomadas de decisão/resolução de problemas com base em análises	<b>Metodologia Única</b> • Processos integrados • Apoio da gestão e cultural • Reconhecimento da organização de que a introdução da gestão de projectos e que a respectiva formação provocou melhores resultados financeiros	• Metodologia Única na Organização. • Reconhecimento das vantagens de um a Metodologia Única • CMM: Criação de Entidade de Suporte ao Processo de Engenharia de SW (SEPG)
	<b>Gerido</b> • Performance do processo organizacional aferido • Gestão quantitativa e qualitativa dos projectos em curso na organização	<b>Benchmarking</b> • Análises quantitativas e qualitativas das práticas estabelecidas • Criação do Project Office (PO)	• Definição de Indicadores de Medição do Processo • PMMM: Criação de Entidade de Suporte de GP (PO)
<b>Nível 3</b>	<b>Em Optimização</b> • Inovação organizacional e institucionalização acentuada • Análise causal e resolução de inconformidades efectuada	<b>Melhoria Contínua</b> • Estudos criados sobre o histórico de projectos ("Case studies") • Transferência de conhecimento entre projectos e equipas • Criação de um programa de transferência de conhecimento e de histórico de projectos para futuros gestores de projecto • Planeamento estratégico da gestão de projectos como acção contínua	• Optimização e redefinição de Processos • Registo e transferência de Conhecimentos

Após uma análise da Tabela 2, podemos verificar que a natureza de cada um dos níveis, na sua génese, é semelhante em ambos os modelos. Fazendo uma análise mais detalhada, podemos verificar que, do ponto de vista de uma organização de SI/TI, o CMM é mais abrangente do que o PMMM, visto que, para além dos processos de gestão de projectos (básicos), abrange os processos de engenharia de software. No entanto, o PMMM leva a uma optimização e um controlo mais refinado da gestão de projecto, ao nível da organização.

Do ponto de vista da gestão organizacional, a aplicação de ambos os modelos poderá conduzir a uma melhor performance, não só financeira como de processo, visto que o CMM está mais voltado para a engenharia de software e o PMMM está voltado para a excelência da gestão de projecto. Conclui-se portanto que os modelos são complementares e existe vantagem clara na sua implementação conjunta.

Conclui-se ainda que o CMM está mais voltado para gestão da qualidade de produto enquanto que o PMMM está claramente mais voltado para a qualidade do processo, garantido indirectamente a qualidade do produto.

Para uma análise mais clara e para a identificação das

sinergias, ainda é necessário efectuar uma análise ao nível dos processos propriamente ditos, que iremos efectuar de seguida.

### 5 MODELOS DE MATURIDADE VS. PMBOK VS. SWEBOK

Neste capítulo, é efectuada uma análise mais refinada com base no cruzamento dos modelos de maturidade PMMM e CMM,

TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS RESPECTIVOS PROCESSOS PELOS DIVERSOS NÍVEIS DE MATURIDADE

Níveis de Maturidade CMM / PMMM	Áreas Chave CMM	Processos PMBOK	Processos SWEBOK
<b>Nível 1</b>			
<b>Nível 2</b>	Gestão de Requisitos	- Âmbito: Iniciação - Âmbito: Planeamento de Âmbito - Âmbito: Definição de âmbito	- SR: Levantamento de requisitos - SR: Análise de requisitos - SR: Especificação de requisitos - SR: Validação de requisitos
	Planeamento de Projecto de Software	- Tempo: Definição de Actividades - Tempo: Definição de precedências - Tempo: Estimativas de duração - Tempo: Planeamento de actividades - Custo: Planeamento de recursos - Custo: Estimativa de custos - Custo: Orçamento dos custos - Recursos humanos: Planeamento organizacional - Recursos humanos: Criação da equipa - Recursos humanos: Desenvolvimento da equipa - Riscos: Identificação de riscos - Riscos: Análise qualitativa do risco - Riscos: Análise quantitativa do risco - Riscos: Plano de Manutenção de riscos - Riscos: Planeamento de respostas aos riscos - Contratações: Planeamento das aquisições - Contratações: Planeamento das solicitações - Contratações: Consultas ao mercado - Contratações: Seleção de fornecedores	- SEM: Gestão do projecto
	Acompanhamento e Supervisão de Projecto de Software	- Âmbito: Verificação do âmbito - Âmbito: Controlo de mudança de âmbito - Tempo: Controlo do planeamento - Custo: Controlo de custos - Qualidade: Controlo da qualidade - Contratações: Administração de contratos - Riscos: Controlo de respostas a riscos	- Gestão de Engenharia de Software - SR: Gestão de requisitos
	Gestão de Subcontratação de Software	- Contratações: Planeamento das aquisições - Contratações: Planeamento das solicitações - Contratações: Consultas ao mercado - Contratações: Seleção de fornecedores - Contratações: Administração de contratos - Contratações: Encerramento de contratos	
	Garantia de Qualidade de Software	- Qualidade: Planeamento da qualidade - Qualidade: Garantia da qualidade	- Gestão da qualidade
	Gestão de Configuração de Software	- Âmbito: Controlo de mudança de âmbito	- Gestão de Configurações
<b>Nível 2</b>	N/A	- Comunicações: Planeamento das comunicações - Comunicações: Distribuição de informação - Comunicações: Relatório de desempenho - Comunicações: Encerramento administrativo - Integração: Desenvolvimento do plano de projecto - Integração: Execução do plano de projecto - Integração: Controlo geral de mudanças	N/A
<b>Nível 3</b>	Foco nos Processos da Organização		
	Definição do Processo da Organização		- SEP - Definição do Processo - RM: Processo de Engenharia de Requisitos - SEM: Gestão Organizacional
	Programa de Formação	- Recursos humanos: Desenvolvimento da equipa	
	Gestão Integrada de Software		
	Engenharia de Produto de Software		- Proc. Desenho de Software - Proc. Desenvolvimento de software - Proc. Testes de Software - Proc. Manutenção de Software - Ferramentas e Métodos de Engenharia de Software
	Coordenação Inter-grupos		
	Revisão por Pares ("Peer Reviews")		- SQ: Actividades e técnicas para SQA e V&V
<b>Nível 4</b>	Gestão Quantitativa do Processo		- SQ: Gestão da qualidade - SEP: medida de processo - SEM: Medidas da Eng. de Software
	Gestão da Qualidade de Software		- SQ: Gestão da qualidade
<b>Nível 5</b>	Prevenção de Defeitos		
	Gestão de Alteração de Tecnologia		
	Gestão da Alteração de Processo		- SEP: Análise qualitativa - SEP: Alteração e implementação de processo.

com os processos do PMBOK e SWEBOK respectivamente. Com base na análise da tabela 3, podemos retirar as seguintes conclusões:

- Existem processos comuns nos dois modelos no nível 2. Isto acontece devido ao facto de o PMBOK ser completamente implementado no nível 2 do PMMM.
- Verifica-se que algumas áreas chave de processos do nível 2 do CMM correspondem a alguns agrupamentos do PMBOK, a saber:
  - Planeamento de Projecto de Software versus Planeamento
  - Acompanhamento e Supervisão de Projecto de Software versus Controlo
- CMM no nível 3 exige que haja uma metodologia única de processos que é comum a toda a organização, levando-nos à conclusão que dentro dessa metodologia estejam incluídos os processos da gestão de projectos. Quando se atinge o nível 3 do CMM, parte dos objectivos do nível 3 do PMMM também foram atingidos, pois o objectivo deste nível também é obter uma metodologia única, embora esta possa ser mais abrangente ao nível de áreas de conhecimento.
- Nos níveis 3, 4 e 5 deixamos de ter processos do PMBOK, visto já estarem contemplados nos níveis 1 e 2, pelo que o PMBOK não traz um contributo directo para atingir um nível
- No PMBOK não se define forma de extrair indicadores de processo (nível 4). É necessário que as organizações efectuem um trabalho a posteriori, com vista à optimização dos processos (nível 5).
- Os processos de comunicação e integração (PMBOK) não estão previstos nos modelos de maturidade.

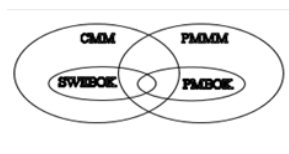


Figura 4 – sobreposição de modelos.

Na figura 4, é apresentada de uma forma gráfica o que se pode subentender do trabalho efectuado neste capítulo, para além das conclusões retiradas anteriormente. Como se pode constatar, existem intersecções não só ao nível dos modelos de maturidade (CMM e SWEBOK) como ao nível dos processos dos "Body of Knowledge" (SWEBOK e PMBOK).

Em conclusão, caso as metodologias sejam implementadas independentemente, poderão verificar-se perdas de eficiência devido ao facto de existirem processos comuns, como acima referido. Um factor a reter, após esta análise, é que as metodologias são complementares e daí se obterem sinergias na implementação de ambas.

## 6 CARACTERÍSTICAS DAS PME

No contexto da Engenharia de Software, o conceito de PME não é consensual, e tem sido largamente discutido no âmbito do CMM. Pode-se considerar que PME são empresas com um número de colaboradores inferior a 50 [5] [9], com recursos financeiros limitados e com uma carteira de projectos essencialmente constituída por pequenos projectos com equipas de menos de 20 colaboradores [5]. Para além disso, as PME têm como principal objectivo a sua sobrevivência, o que faz com que foquem todo o seu esforço em tarefas de negócio ignorando a optimização dos seus processos e consequentemente o aumento do seu nível de maturidade. Apresentamos de seguida algumas características das PME.

TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS POSITIVAS E NEGATIVAS DAS PME

Características positivas	Características negativas
Resposta rápida às necessidades dos clientes	Crescimento rápido da organização, sem preparação <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de mudança</li> </ul>
Colaboradores envolvidos em todas as fases de desenvolvimento para <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição de custos</li> <li>• Aquisição de vasta experiência a todos os níveis</li> </ul>	Colaboradores envolvidos em todas as fases de desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não implica uma diminuição de custos com o crescimento da organização</li> <li>• Limita a especialização dos colaboradores</li> <li>• Não existe aposta na formação especializada (formação <i>ON-JOB</i>)</li> </ul>
Colaboradores comprometidos com o projecto	Inexistência de dados históricos para previsões <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade de previsão de planeamentos</li> <li>• Dificuldade de acompanhamento do plano de projecto</li> </ul>
Colaboradores auto-motivados e auto-geridos	Lacuna na definição do processo de desenvolvimento de software assim como na sua gestão
Fundadores da organização com elevadas competências em áreas específicas.	Fundadores da organização com elevadas competências em áreas específicas <ul style="list-style-type: none"> <li>• São movidos para a gestão da empresa</li> <li>• Falta de especialização em gestão</li> <li>• Os novos colaboradores não têm o mesmo comportamento "heróico"</li> </ul>
Diminuição de "overhead" de estrutura mantendo a diminuição de custos	Lucros muito baixos e queda do investimento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de apresentar rapidamente qualquer versão ao cliente</li> <li>• Pressão do cliente para obter resultados muito rapidamente</li> <li>• Entregar rapidamente os resultados e resolver os problemas mais tarde</li> </ul>
Envolvimento "heróico" dos colaboradores para a realização do trabalho, independentemente do esforço envolvido	Organização dependente de colaboradores heróicos <p>Processo informal de engenharia de software</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistência formal de especificação de requisitos</li> <li>• Inserção/alteração de requisitos de forma contínua</li> <li>• Inexistência de ferramentas e repositório comum</li> <li>• Inexistência de standards de desenho e codificação</li> <li>• Inexistência de formalização ao nível de garantia de qualidade e testes</li> </ul>

Os Clientes das PME conseguem efectuar maior pressão sobre as empresas, obrigando-as por vezes a alteração de processos e metodologias instituídas nas organizações, devido ao seu poder negocial, enquanto nas grandes organizações, essa pressão é praticamente impossível e as metodologias devem ser seguidas.

## 7 MODELOS DE MATURIDADE NAS PME

A implementação dos modelos de maturidade nas PME é um trabalho que deve ser abordado com serenidade e com o apoio da gestão a todos os níveis, não podendo ser visto de uma forma leviana.

"If the CMM is simply the flavor of the month, then you have a prescription for disaster [1]" [5]

Os argumentos que muitas vezes são utilizados pelas diversas organizações são: os processos são demasiado complexos, modelos difíceis de adaptar, os modelos são muito estruturados/rígidos, a documentação é exagerada, requer um grande investimento inicial (recursos, tempo e ao nível financeiro) e o retorno do investimento não é imediato.

Os reais problemas que se passam hoje em dia nas organizações, quer sejam PME quer sejam grandes organizações, passam por requisitos não documentados, erros por inexperiência dos gestores, alocação de recursos, formação contínua, revisão por pares e documentação do produto.

Outro problema que por vezes ocorre com a implementação dos modelos de maturidade é o excessivo número de funções que devem estar presentes na organização. Este problema deve ser endereçado com vista a um colaborador acumular diversos papéis de uma forma coerente e suficientemente independente. [9]

Ex: Um colaborador pode assumir o papel de gestor de projecto em simultâneo com o papel de Engenheiro de software (Responsável técnico) mas não de responsável pelos testes [9]. Por definição, as pessoas responsáveis por esta área não devem ser as que efectuem desenvolvimento de Software, por não terem a distanciação necessária à detecção de erros.

A visão que deve ser abordada para a implementação dos modelos de maturidade passa por encarar estes problemas de uma forma diferente. A complexidade do modelo deixa de ser impeditiva se ele for dividido em pequenas partes possíveis de serem geridas. A dificuldade de adaptação não se coloca, caso se utilize apenas o conhecimento e experiência disponível para começar com processos simples. Os modelos muito estruturados/rígidos não se colocam pois devem ser interpretados como um guia e não para serem seguidos à letra. A ideia de documentação exagerada não existe pois deverá sempre existir a documentação necessária para manter o processo controlado.

A necessidade de um grande investimento inicial (recursos, tempo e aspecto financeiro) pode ser colmatada iniciando com um investimento razoável, que faça sentido.

O retorno do investimento não é imediato mas é visível caso se comece com as áreas que possam gerar maior retorno e com o retorno visível a nível da qualidade e da produtividade, o que irá aumentar a moral organizacional.

Finalmente, a implementação e a adaptação dos modelos de maturidade devem ser abordadas com bom senso, e com adaptação às realidades organizacionais, com o principal objectivo de potenciar o negócio e não de o prejudicar [5]. A implementação/optimização dos processos com base nos modelos de maturidade para uma PME é possível, quando interpretada de uma forma apropriada. No caso do CMM, este está já a ser usado por empresas com menos de 15 pessoas e em projectos com apenas 2 pessoas: inclusive o SEI's em Dezembro de 1998 tinha 27 organizações com menos de 25 colaboradores, que tinham realizado a auditoria (CBA-IPi - CMM-based appraisal for Internal Process Improvement). [4].

## 8 CONCLUSÕES

Os dois modelos de maturidade aqui apresentados, vindos de duas escolas diferentes, Engenharia de Software e Gestão de Projectos, tal como se pode constatar, são complementares, tendo sinergias interessantes. Devido ao facto de existirem processos comuns aos dois modelos, uma organização que pretenda atingir um determinado nível de maturidade de ambos os modelos tem toda a vantagem em implementá-los em conjunto devido às sinergias que daí advêm.

Por outro lado, as PME, apesar de todos os problemas apresentados, têm vantagens em relação às grandes empresas, pois podem tirar partido da sua dimensão. Esta facilita claramente a implementação dos processos, sendo a comunicação interna muito facilitada e tirando partido das relações inter-pessoais.

Para que a implementação dos modelos de maturidade numa organização seja efectuada com sucesso, deverá existir, ao nível da gestão, um apoio total para a implementação dos modelos na organização. Para além disso, ao nível da organização dever-se-á trabalhar numa possível mudança cultural, para que a transição seja efectuada sem grandes problemas.

## 9 PRÓXIMOS PASSOS.

Ao nível de próximos passos, um dos caminhos possíveis será a definição de uma arquitectura de sistemas de informação de referência, pela qual as organizações se possam eventualmente orientar. Esta arquitectura deverá ter por base todos os processos definidos neste trabalho, assim como os processos base de suporte ao negócio. A implementação desta tem por objectivo a automatização dos processos de negócio de forma a diminuir o esforço de implementação, utilização e manutenção, facilitando desta forma o alcance de um determinado nível de maturidade

## REFERENCES

- [1] M. C. Paulk, Charles V. Weber, Suzanne M. Garcia, M. B. Chrisis, Marilyn Bush, "Key Practices of the Capability Maturity ModelSM, Version 1.1" Software Engineering Institute Technical Report, CMU/SEI-93-TR-25, Fevereiro 1993.
- [2] Kerzner, Harold, "Strategic Planning for project management using a Project Management Maturity Model", John Wiley and Sons, 2000.
- [3] PMI Standards Committee, William R. Duncan, "A Guide to project management Body of Knowledge", 1996.
- [4] M. C. Paulk, "Using the software CMM® With Good Judgment", ASQ Software Quality Professional, Vol. 1, No. 3, Junho 1999.
- [5] Paulk M. C.: Using the Software CMM in Small Organizations, Carnegie Mellon University, 1998.
- [6] Abran, A. and J. W. Moore, Eds. (2001). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge - Trial Version v 1.0 - SWEBOK. Los Alamitos, California, U.S., IEEE Computer Society
- [7] Terttu Orci, Capability Maturity Model for Extra Extra Small Organizations, Level 2. Umeå University, Dept of Computing Sciences,

UMINF 00.12, 2000.

- [8] Orci, T, Capability Maturity Model for Extra Small Organizations, Level 2. Umeå University, Dept of Computing Sciences, UMINF 00.13, 2000.
- [9] Terttu Orci, Capability Maturity Model for Small Organizations, Level 2. Umeå University, Dept of Computing Sciences, UMINF 00.14, 2000.
- [10] Terttu Orci, Astrid Laryd CMMModel for Small Organizations, Level 2. Umeå University, Dept of Computing Sciences, UMINF 00.20, 2000
- [11] Kaisu Sammalisto, "Developing Total Quality Environmental Management in SMEs Management Systems Approach", February 2001
- [12] Phillippe Kruchten, "The Rational Unified Process, an Introduction", 1998

**Fernando Simões**, Licenciado em Engenharia Informatica; Consultor na Novabase SA., Consultor especialista na Link SA, consultor Sénior na Portugal Telecom Sistemas de Informação; Pesquisa em Modelos de qualidade nas organizações de SI/TI.

**Pedro Sousa**, Administrador Link Consulting, Professor Associado do Instituto Superior Técnico, Investigador no Centro de Engenharia Organizacional do INESC.