

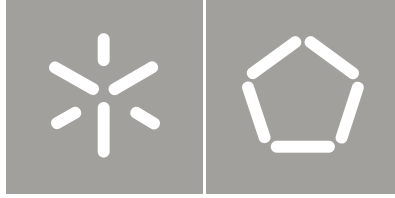


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Fátima dos Santos Mandjam
Avaliação do impacto das práticas do CMMI do nível 2, no desempenho
de equipas piloto de desenvolvimento de software no ensino

Fátima dos Santos Mandjam

Avaliação do impacto das práticas do CMMI
do nível 2, no desempenho de equipas piloto
de desenvolvimento de software no ensino



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Fátima dos Santos Mandjam

Avaliação do impacto das práticas do CMMI
do nível 2, no desempenho de equipas piloto
de desenvolvimento de software no ensino

Dissertação de Mestrado
Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor Pedro Ribeiro

Agradecimentos

Ao terminar este trabalho é necessário expressar o reconhecimento a todos aqueles que, de algum modo, contribuíram para a sua elaboração.

Os meus mais sinceros agradecimentos:

Aos meus pais, Demba Mandjam e Maria dos Santos Fernandes a quem tudo devo, pois sem eles não teria sido possível chegar até aqui.

Aos meus irmãos Braima Fernandes Mandjam e Soleimane Fernandes Mandjam, pelo carinho, amor e motivação que sempre demonstraram.

Ao Professor Doutor Pedro Ribeiro, orientador científico, pela permanente disponibilidade, enorme capacidade de orientação, esclarecimentos e revisão do trabalho que sem dúvida foram importantes na escrita desta dissertação.

A todos que responderam o questionário que possibilitou o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Engenheiro Fernando Pinto, pela força e incentivo e por me fazer ganhar confiança e acreditar que eu seria capaz.

A minha grande amiga Engenheira Ivandra Gonçalves, pela amizade, confiança, incentivo e apoio incondicional.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado a todos.

Fátima dos Santos Mandjam

Resumo

No mundo globalizado e no mercado cada vez mais competitivo, as organizações e os profissionais de *software* estão cada vez mais preocupados em entregar o produto com qualidade ao cliente. O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é um modelo de melhoria de processo que possui dois tipos de representação: faseada e contínua. Este trabalho irá abordar a representação faseada no nível 2 de maturidade e envolve 7 equipas piloto de desenvolvimento de *software*, equipas piloto com números de membros entre 13 e 17 (1 equipa piloto com 13, 3 equipas piloto com 14, 2 equipas piloto com 16 e 1 equipa piloto com 17), num ambiente académico com facilidade de acompanhamento e intervenção.

Com os estudos bibliográficos e o método de investigação qualitativa junto das equipas piloto de desenvolvimento de *software*, procura-se determinar o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto, utilizando a estratégia de investigação estudo de caso. Foram elaborados questionários com um conjunto de perguntas relacionadas com as práticas das áreas de processo do CMMI no nível 2 de maturidade, num total de seis áreas de processo, visto que, a área de processo gestão de acordos com fornecedores não se aplica nas equipas piloto de desenvolvimento de *software* em estudo.

Com base nos resultados obtidos através dos questionários efectuou-se um levantamento do estado actual das equipas piloto em cada uma das áreas de processo, e posteriormente efectuou-se a confirmação do diagnóstico dos resultados encontrados. Comparando os resultados obtidos ao longo do estudo com a solução final apresentada pelas equipas piloto poderemos dizer que, genericamente as equipas piloto com maior cumprimento do CMMI apresentaram melhores resultados tanto na perspectiva do cliente como na perspectiva dos docentes.

Palavras-chave: CMMI, desenvolvimento de *software*, equipas piloto de desenvolvimento.

Abstract

In the globalized world, in a more competitive market the companies and software professionals are concerned to deliver products with higher quality to the final customer. The CMMI is a model of process improvement and it has two kinds of representation: the staged representation and the continuous representation. This paper will address the staged representation in level 2 of maturity and involves pilot teams with between 13 and 17 members (1 pilot team with 13 members, 3 pilot teams 14 members, 2 pilot teams with 16 members and 1 with 17 members), in an academic environment with ease of monitoring and intervention.

With bibliographic studies and with a qualitative research method, close to the software development pilot teams, we will try to find the relation between the adoption of CMMI practices and the productivity in terms of time and performance using an case study strategy. Questionnaires were made with a set of questions related to the process areas of CMMI at maturity level 2, making a total of six process areas. The process area supplier agreement management has been dropped, because it doesn't applies to the studied software development pilot teams.

With the results of the questionnaire was analysed the current state of the pilot teams for each process area, and subsequently these results were confirmed. Comparing the results of the study along with the final solution presented by the pilot teams we can say that, generally the pilot teams with greater compliance with the CMMI showed better results both from the perspective of the client as on the perspective of teachers.

Keywords: *CMMI, software development, development pilot teams.*

Índice de Conteúdos

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice de Conteúdos	v
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas	ix
Lista de Acrónimos.....	xi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivos	2
1.3 Organização da Dissertação.....	4
2. Revisão Bibliográfica.....	5
2.1 CMMI	7
2.2 Tipos de Representação CMMI	9
2.2.1 Representação Faseada	9
2.2.2 Representação Contínua	11
2.3 Componentes do Modelo CMMI.....	14
3. Método de Investigação	22
4. Caso de Estudo	27
4.1 Práticas do CMMI aplicáveis às equipas piloto no nível 2.....	27
4.2 Método de Avaliação	40
4.2.1 Equipas piloto estudadas	42
4.2.2 Características dos Gestores de Projecto.....	48
4.3 Recolha dos dados	50
4.4 Análise dos resultados	51
4.4.1 Análise por área de processo	53

4.4.1.1	Gestão de Requisitos (REQM)	54
4.4.1.2	Planeamento de Projecto (PP).....	56
4.4.1.3	Monitorização e Controlo de Projecto (PMC).....	58
4.4.1.4	Medidas e Análise (MA).....	60
4.4.1.5	Garantia da Qualidade do Processo e do Produto (PPQA).....	62
4.4.1.6	Gestão de Configuração (CM).....	64
4.4.2	Cumprimento do CMMI.....	66
4.4.3	Auditoria.....	70
4.4.4	Métricas	75
5.	Conclusão e Trabalhos futuros.....	78
	Referências Bibliográficas.....	81
	Anexo 1	86
	Anexo 2	104

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura da representação faseada (adaptado de (SEI, 2006)).	10
Figura 2 – Estrutura da representação contínua (adaptado de (SEI, 2006)).	12
Figura 3 – Componentes do modelo CMMI (adaptado de (SEI, 2002)).	14
Figura 4 – Fases de estudo de caso (adaptado de Yin, 2002).	24
Figura 5 – Trabalhador-estudante.	48
Figura 6 – Gestor de projecto em algum projecto antes.	48
Figura 7 – Experiência profissional dos gestores de projecto.	49
Figura 8 – Experiência dos gestores de projecto no desenvolvimento de <i>software</i> em contexto profissional.	49
Figura 9 – Certificação dos gestores de projecto.	50
Figura 10 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em gestão de requisitos.	55
Figura 11 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em gestão de requisitos.	55
Figura 12 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em planeamento de projecto.	57
Figura 13 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em planeamento de projecto.	57
Figura 14 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em monitorização e controlo do projecto.	59
Figura 15 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em monitorização e controlo do projecto.	59
Figura 16 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em medidas e análise.	61
Figura 17 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em medidas e análise.	61
Figura 18 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em garantia de qualidade do processo e do produto.	63
Figura 19 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em garantia de qualidade do processo e do produto.	63
Figura 20 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em gestão de configuração.	65

Figura 21 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em gestão de configuração.	65
Figura 22 – Cumprimento do CMMI em cada uma das equipas piloto.	67
Figura 23 – Cumprimento das áreas de processo do CMMI.	68

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Corpos de Conhecimento/Disciplinas abordadas no modelo CMMI (adaptado de (Miguel, 2008)).	8
Tabela 2 – Níveis de Maturidade (adaptado de (SEI, 2006)).	10
Tabela 3 – Níveis de Capacidade (adaptado de (SEI, 2006)).	11
Tabela 4 – Áreas de processo da representação faseada (adaptado de (Jones et al., 2002)).	20
Tabela 5 – Áreas de processo da representação contínua (adaptado de (Jones et al., 2002)).	21
Tabela 6 – Equipas piloto estudadas.	42
Tabela 7 – Resumo da caracterização das equipas piloto.	47
Tabela 8 – Avaliação dos gestores de projecto nas práticas específicas e genéricas das áreas do processo do CMMI no nível 2 de maturidade.	52
Tabela 9 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo gestão de requisitos.	54
Tabela 10 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo planeamento de projecto.	56
Tabela 11 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo monitorização e controlo de projecto.	58
Tabela 12 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo medidas e análise.	60
Tabela 13 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo garantia da qualidade do processo e do produto.	62
Tabela 14 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo gestão de configuração.	64
Tabela 15 – Pontos atribuídos em cada opção de resposta.	66
Tabela 16 – Execução do CMMI por área de processo e por equipa piloto calculada de forma ponderada.	67
Tabela 17 – Auditoria para verificar a veracidade das respostas afirmativas.	71
Tabela 18 - Avaliação do cliente às equipas piloto.	75
Tabela 19 – Avaliação dos docentes às equipas piloto.	76

Tabela 20 – Comparação entre as práticas do CMMI (cumprimento do CMMI em %) do nível 2 e os resultados obtidos (do cliente e dos docentes) das 7 equipas piloto em estudo..... 76

Lista de Acrónimos

AB	– Ability to Perform
Apr	– Apresentação
CAP	– Certificado de Aptidão Pedagógica
CCNA	– Cisco Certified Network Associate
CM	– Gestão de Configuração
CMM	– Capability Maturity Model
CMMI	– Capability Maturity Model Integration
CMMI-DEV	– Capability Maturity Model Integration for Development
CMU	– Carnegie Mellon University's
CO	– Commitment to Perform
DAI	– Desenvolvimento de Aplicações Informáticas
DI	– Directing Implementation
DOD	– Department of Defense
EIA	– Electronic Industries Alliance
EPIC	– Enterprise Process Improvement Collaboration
GG	– Generic Goal
GP	– Generic Practice
IPD-CMM	– Integrated Product Development Capability Maturity Model
IPPD	– Integrated Product and Process Development
ISO	– International Organization for Standardization
MA	– Medidas e Análise
PA	– Process Area
PMC	– Monitorização e Controlo de Projecto

PP	– Planeamento de Projecto
PPQA	– Garantia da Qualidade do Processo e do Produto
REQM	– Gestão de Requisitos
ROI	– Return on Investment
RUP	– Rational Unified Process
SECM	– System Engineering Capability Model
SEI	– Software Engineering Institute
SG	– Specific Goal
SP	– Specific Practice
SW-CMM	– Software Capability Maturity Model
UC's	– Unidades Curriculares
VE	– Verifying Implementation
WBS	– Work Breakdown Structure

1. Introdução

No capítulo introdutório deste documento é apresentado o enquadramento do trabalho proposto, os objectivos e as motivações do trabalho e a organização do presente documento com a descrição dos assuntos abordados em cada um dos capítulos que compõem a dissertação.

1.1 Enquadramento

Cada vez mais se verifica uma crescente importância do *software* na sociedade actual e a cada dia os produtos de *software* são mais complexos. No mundo globalizado, com o avanço da tecnologia há uma maior quantidade e diversidade de produtos no mercado, o que facilita a escolha pelos clientes e inclina-os a tornar-se mais exigentes. O mercado actual apresenta uma crescente adopção no desenvolvimento e utilização do *software* e deparamo-nos com empresas cada vez mais preocupados em entregar o produto com qualidade ao cliente. Na realidade, desenvolver *software* é um processo de aprendizagem iterativo e o resultado é uma corporização de conhecimento recolhido, destilado e organizado à medida que o processo é conduzido (Miguel, 2008). Os profissionais de *software* estão a perceber que não é suficiente apenas a disponibilidade de recursos humanos e meios técnicos para atingir os objectivos de qualidade. Para dar resposta à necessidade de garantia de qualidade do produto, foram desenvolvidos diversos modelos que tratam do diagnóstico e melhoria da qualidade. De entre os vários modelos existentes destaca-se o CMM (*Capability Maturity Model*). O CMM foi desenvolvido pelo *Carnegie Mellon University's/Software Engineering Institute* (CMU/SEI¹) por solicitação do DoD (*Department of Defense*) norte americana na tentativa de melhorar o processo de gestão e desenvolvimento de *software*. Desde então, este modelo tem sido um guia para a melhoria do processo de *software* com grande influência na comunidade de *software* a nível mundial (Paulk, 1998). O CMM ou *Software CMM* (SW-CMM) focava na melhoria dos processos de uma organização dedicada ao desenvolvimento de *software* (Chrissis et al., 2003). Mais tarde, este

¹ O SEI é um centro de pesquisa e desenvolvimento que aperfeiçoa as práticas de Engenharia de *Software*.

modelo evoluiu para o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), *framework*² detalhado que descreve as melhores práticas para o desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços. O CMMI aborda todo o ciclo de vida do produto desde a concepção, desenvolvimento, entrega e manutenção (SEI, 2006). A aplicação deste modelo é vista como uma garantia de qualidade para o mercado que o reconhece como sendo o caminho para um processo otimizado, correcto e estável. O CMMI propõe um conjunto de níveis de maturidade suportados por áreas de processo³. As áreas de processo são implementadas através das práticas específicas e genéricas e assim as organizações têm orientações para a melhoria contínua dos processos relacionados.

1.2 Objectivos

O objectivo desta dissertação é determinar o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto.

As práticas do CMMI seleccionadas para este trabalho têm como base as práticas (genéricas e específicas) definidas pelo SEI para empresas e organizações. O CMMI foi criado especialmente para avaliar empresas e não equipas, neste sentido, esse estudo é intencional, pois diz respeito a uma investigação académica, na identificação das melhores práticas do CMMI que podem ser aplicáveis às equipas piloto e com impacto no desempenho das mesmas. Refira-se que, a designação de equipas piloto utiliza-se para classificar as equipas de desenvolvimento de *software* em ambiente académico. Numa segunda fase será realizada o diagnóstico da implementação dessas práticas. Finalmente será verificado o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto, através de um conjunto de métricas. As métricas utilizadas terão como base as notas atribuídas pelos docentes às equipas piloto e a avaliação do cliente.

² O *framework* do CMMI é a estrutura básica que organiza as componentes do CMMI para uma área de interesse, e os combina, incluindo os elementos comuns do modelo CMMI, os métodos e documentos de avaliação e materiais de formação (SEI, 2006).

³ Dois dos modelos originais usam outros termos para o conceito de áreas de processo. O SW-CMM usa o termo “áreas chave de processo” e o SECM usa o termo “áreas de enfoque” (Miguel, 2008).

O trabalho será realizado, no contexto das equipas piloto de desenvolvimento de *software*, tendo como objectivo verificar o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto.

Com duas questões relacionadas:

- Quais as práticas do CMMI do nível 2, aplicáveis às equipas piloto de desenvolvimento de *software*?
- Até que ponto as equipas piloto de desenvolvimento de *software* estão a cumprir as práticas do CMMI definidas na questão anterior?

Para responder a estas questões, inicialmente foi realizada um estudo aprofundado sobre conceitos teóricos do CMMI. Numa fase posterior foram detalhadas as práticas do nível 2 segundo a representação faseada (descrição desta representação no capítulo seguinte). Foram identificadas neste nível, em cada área de processo os objectivos e práticas (específicas e genéricas) com as respectivas descrições. A fase seguinte consistiu na realização de questionários para o levantamento do estado actual dos projectos. Com base nos resultados, realizam-se actividades de auditoria (confirmação do diagnóstico) e medições (utilizando as métricas definidas). Finalmente, analisa-se o relacionamento entre a adopção e institucionalização destas práticas e a produtividade das equipas em termos de tempo gasto e qualidade do produto.

Com a realização deste trabalho pretende-se alcançar os seguintes resultados e contributos:

- Definição das práticas do CMMI do nível 2, aplicáveis às equipas piloto de desenvolvimento de *software*.
- Monitorização da institucionalização efectiva dessas práticas.
- Diagnóstico da capacidade das equipas piloto.
- Avaliação do impacto da adopção e institucionalização das práticas do CMMI no desempenho das equipas piloto de desenvolvimento de *software*.

1.3 Organização da Dissertação

Este trabalho está dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo, introdutório, é apresentado o enquadramento do tema, os objectivos e as motivações do trabalho desenvolvido. O capítulo 2 apresenta conceitos do CMMI, seus objectivos, tipos de representação e os seus componentes. O capítulo 3 diz respeito à metodologia de investigação utilizada no trabalho. No capítulo 4 é apresentado o caso de estudo, com a identificação das práticas do CMMI do nível 2, aplicáveis às equipas piloto, o método de avaliação utilizado para o levantamento do estado actual dos projectos e a análise dos resultados obtidos. Por último, no capítulo 5, são apresentadas as principais conclusões e trabalhos futuros.

2. Revisão Bibliográfica

O objectivo do presente capítulo é fornecer um contexto teórico acerca dos temas abrangidos e encontra-se dividido em três secções: na primeira secção, apresenta-se o modelo CMMI e os seus objectivos. Na segunda secção, descreve-se os dois tipos de representação do CMMI. Por último, na terceira secção encontra-se os componentes CMMI com a descrição detalhada de cada um.

Na procura da melhor qualidade no processo de desenvolvimento de *software* as organizações enfrentam vários obstáculos, mas o resultado obtido após um processo de melhoria bem controlado tem sido incentivador. Quando um processo é bem definido leva a maiores garantias de que o produto que está a ser desenvolvido irá cumprir os prazos, custos e requisitos definidos. Muitas organizações em todo o mundo investiram na melhoria dos seus processos de desenvolvimento de *software* baseados no CMMI. A grande maioria destas organizações conseguiu atingir e em alguns casos ultrapassar os seus objectivos de melhoria (Miller et al., 2002).

Para saber mais sobre esse modelo de melhoria de processo foi efectuada a revisão da literatura. O conhecimento teórico sobre o CMMI foi realizado através de pesquisas efectuadas com base nos repositórios da Universidade do Minho/bibliotecas digitais, *Google Scholar*, *ISI Web Knowledge*, motores de busca, etc, de acordo com a visão de vários autores em relação ao tema. Ao longo da pesquisa foram seleccionados vários artigos sobre o CMMI nas empresas e organizações que estudam as equipas em particular. Foram também seleccionados artigos e relatórios técnicos publicados pelo *Carnegie Mellon University's Software Engineering Institute (CMU/SEI, 2006)*, entre eles o documento *CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for Development)*, versão 1.2, que foi o alicerce para a identificação dos objectivos específicos e genéricos e práticas específicas e genéricas, respectivamente, do nível 2 segundo a representação faseada, que correspondem o ponto crucial do estudo. Assim, é de referir que a maior parte do conteúdo apresentado neste capítulo e seguintes baseou-se na versão 1.2 do manual oficial do SEI, *CMMI-DEV versão 1.2 (CMU/SEI 2006)*, referente ao modelo CMMI, tendo sido complementado com outras referências.

A análise do impacto da implementação do CMMI nível 2 de maturidade numa empresa de desenvolvimento de sistemas com base em duas dimensões prazos e satisfação do cliente foi estudada anteriormente por Michel Luiz Lazzari no seu trabalho de monografia. Os resultados obtidos mostraram que a empresa estudada obteve

melhorias significativas e consideráveis após a implementação do CMMI em relação às estimativas de prazos e principalmente na satisfação do cliente (Lazzari, 2006).

Goldenson e Gibson (2003) apresentaram os resultados da utilização do CMMI em casos de estudos, num total de 12 casos, em 11 organizações diferentes. Os casos de estudos incluem 5 organizações localizadas nos Estados Unidos e 6 em Europa e Austrália (*Accenture, Boeing, General Motors Corporation, Lockheed Martin Management & Data Systems, Northrop Grumman Informaton Technology, Northrop Grumman Information Technology, Thales Air Traffic Management (ATM) e Thales Training & Simulation (TT&S)*). Os resultados apresentados para demonstrar o impacto e benefícios do CMMI mostraram melhorias significativas de *performance* categorizados em cinco classes: custo, prazos, qualidade, satisfação de clientes e ROI (*Return on Investment*).

A aplicação do modelo SW-CMM para avaliar o impacto proporcionado pela utilização das suas práticas no desenvolvimento de projectos de *software* na Dataprev (empresa de tecnologia e informações da previdência social) na qualidade final do produto de *software* concebido, sob a óptica do cliente, foi estudada anteriormente e, conclui-se que as práticas utilizadas pelo SW-CMM promovem a melhoria da qualidade segundo a percepção do cliente (Quintella et al., 2003).

Cavalcanti (2005) no seu trabalho avalia a qualidade de *software* em algumas empresas de Recife com base no questionário que abrange as 7 áreas de processo do CMMI, no nível 2 de maturidade. Os resultados obtidos apresentaram um cenário geral das empresas em cada área de processo do CMMI no nível 2 e, as respostas sobre cada área de processo variam entre empresas.

Em todos estes estudos os resultados obtidos foram satisfatórios, houve melhorias significativas e consideráveis após a implementação do CMMI o que motiva a continuação do estudo na presente dissertação. Este estudo envolve equipas piloto de desenvolvimento de *software*, num ambiente académico com maior facilidade de acompanhamento e intervenção.

A seguir são apresentados os conceitos principais do CMMI, seus objectivos, tipos de representação e os seus componentes.

2.1 CMMI

O SEI desenvolveu o CMM na década de 80 com o objectivo de avaliar a qualidade do *software* desenvolvido pelas empresas de acordo com um referencial proposto. De acordo com o SEI (2006), desde 1991, surgiram diversos modelos CMMs nas áreas de engenharia de *software*, engenharia de sistemas, aquisição de *software*, gestão e desenvolvimento de pessoal e desenvolvimento integrado de produtos e processos. Segundo Chrissis, Konrad e Shrum (2003), um modelo CMM contém os elementos essenciais de processos para uma ou mais disciplinas e descreve um caminho de melhoria evolutiva, isto é, dos processos imaturos para processos maduros, com qualidade e eficácia.

O CMMI surgiu para resolver o problema da utilização de vários modelos, visto que, a importância desses modelos nas organizações ganhou visibilidade, e é o resultado da evolução do SW-CMM (*Software Capability Maturity Model*) do SEI, SECM (*Systems Engineering Capability Model*) da EIA e IPD-CMM (*Integrated Product Development Capability Maturity Model*) da EPIC. O objectivo principal do CMMI-DEV é auxiliar as organizações na melhoria dos seus processos de desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços (SEI, 2006).

O objectivo global do CMMI é proporcionar um modelo de maturidade que não cubra apenas o desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços, mas que possibilite também uma estrutura extensível que permita a incorporação de novos corpos de conhecimento, ou disciplinas. Actualmente existem quatro áreas de conhecimento ou disciplinas disponíveis quando se selecciona o modelo CMMI, como ilustra a Tabela 1 (Miguel, 2008).

Corpo de Conhecimento/Disciplinas	Cobertura
Engenharia de sistemas	Para o desenvolvimento de sistemas totais que podem ou não incluir <i>software</i> . Foca na transformação de necessidades, expectativas e restrições de clientes, em produtos e dá suporte a esses produtos ao longo da sua vida.
Engenharia de <i>software</i>	Para o desenvolvimento de sistemas de <i>software</i> . Foca na aplicação de metodologias sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis ao desenvolvimento, operação e manutenção de <i>software</i> .
Desenvolvimento integrado de produtos e processos	Possui uma abordagem sistemática com a colaboração dos <i>stakeholders</i> ⁴ relevantes, durante todo o ciclo de vida do produto, de modo a satisfazer melhor as necessidades, expectativas e requisitos do cliente. Os processos que suportam esta disciplina estão integrados com outros processos da organização.
Uso de fornecedores	Possui uma abordagem sistemática da análise, escolha e monitorização das actividades dos fornecedores antes da entrega do produto.

Tabela 1 – Corpos de Conhecimento/Disciplinas abordadas no modelo CMMI
(adaptado de (Miguel, 2008)).

⁴ São indivíduos e organizações que estão activamente envolvidos no projecto ou cujos interesses possam ser positiva ou negativamente afectados como resultado da execução ou da conclusão do projecto. Podem igualmente exercer influência sobre o projecto e respectivos resultados (PMBOK Guide, 2004).

O propósito do modelo CMMI não é “impor” um conjunto de práticas numa determinada organização, nem ser aplicado como um padrão que se deve “provar cumprimento”. Mas, se o modelo for utilizado correctamente pode ajudar a localizar as áreas específicas que favorecem os objectivos de negócios da organização (McMahon, 2010).

O CMMI não diz a uma organização como implementar as melhorias no desenvolvimento de *software*, apenas indica onde elas são necessárias (Kay, 2005). Cada organização terá que implementar e adaptar as áreas de processos conforme a sua realidade.

2.2 Tipos de Representação CMMI

Uma representação reflecte a organização, uso e apresentação das componentes de um modelo (Miguel, 2008). As representações CMMI permitem à organização utilizar diferentes caminhos para atingir os seus objectivos. Existem dois caminhos de melhoria, associados a dois tipos de representações: faseada e contínua.

2.2.1 Representação Faseada

A representação faseada baseia-se numa história relativamente longa de sucesso, com casos de estudos e dados que demonstram o ROI (SEI, 2006) e, corresponde à abordagem usada no SW-CMM. Caracteriza-se por apresentar conjuntos de áreas de processos que definem o nível de maturidade e indicam o caminho de melhoria para a organização. Para cada nível de maturidade existe um conjunto de áreas de processos que devem ser implementadas. A implementação é efectuada passo-a-passo, de acordo com uma sequência pré-definida, o que significa que, cada nível de maturidade determina um patamar importante dos processos da organização. Quando um nível de maturidade é alcançado, isto é, quando se verificar que as áreas do processo têm os seus objectivos específicos e genéricos satisfeitos, garante-se uma base adequada de melhoria para o próximo nível, minimizando assim, os custos e riscos e maximizando os benefícios.

A representação faseada é caracterizada por 5 níveis de maturidade (*Maturity Levels*), para dar suporte e orientar a melhoria do processo. Cada nível de maturidade é uma camada no auxílio do caminho da melhoria dos processos, designados pelos números de 1 a 5, como ilustra a Tabela 2.

Níveis de maturidade	Níveis de maturidade da representação faseada
Nível 1	Inicial (<i>Initial ou Ad-hoc</i>)
Nível 2	Gerido (<i>Managed ou Repeatable</i>)
Nível 3	Definido (<i>Defined</i>)
Nível 4	Gerido Quantitativamente (<i>Quantitatively Managed</i>)
Nível 5	Optimizado (<i>Optimizing</i>)

Tabela 2 – Níveis de Maturidade (adaptado de (SEI, 2006)).

Neste tipo de representação, cada área de processo é constituída por objectivos específicos e genéricos, que por sua vez, também são constituídos por práticas específicas e genéricas. A melhoria é medida usando níveis de maturidade que reflectem a execução, conforme ilustra a Figura 1.

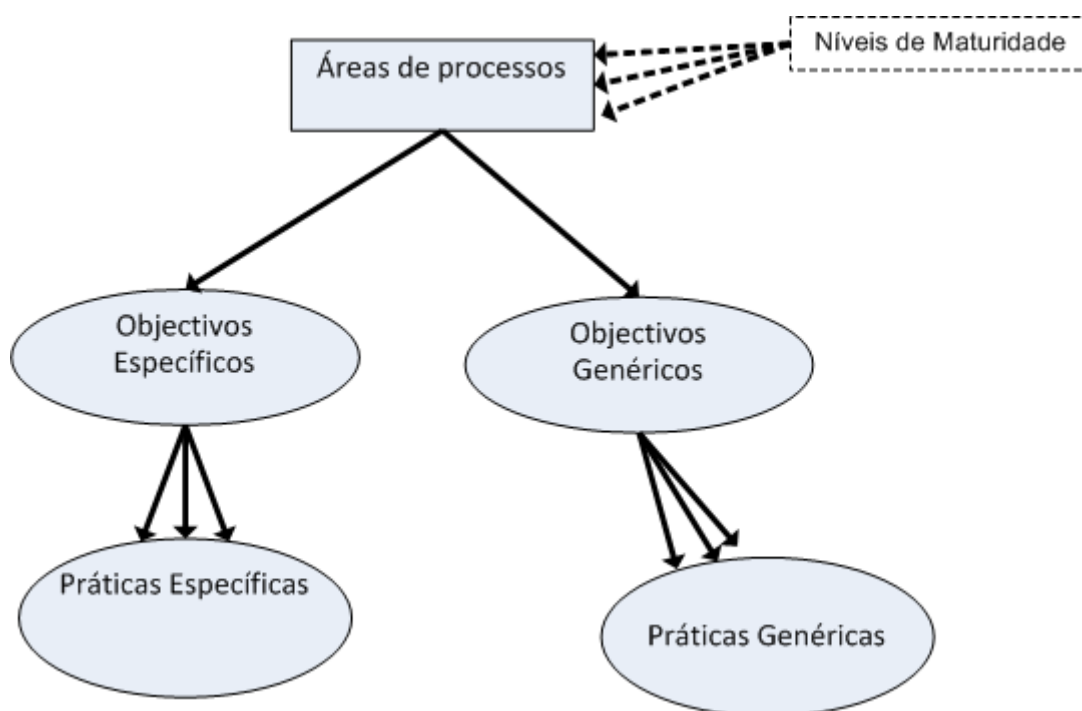


Figura 1 – Estrutura da representação faseada (adaptado de (SEI, 2006)).

2.2.2 Representação Contínua

A representação contínua corresponde à abordagem usada no SECM e no IP-CMM e oferece uma abordagem flexível para a melhoria de processos (Chrissis et al., 2003), ou seja, cada área de processo é classificada separadamente por um nível de capacidade. Assim, a organização pode ter áreas no nível 1, outras no nível 2, assim sucessivamente. Com isso, a organização pode centralizar seus esforços para melhorar as áreas que considera relevantes para o desenvolvimento como um todo, de acordo com os seus objectivos de negócio e oportunidades de melhoria. A representação contínua organiza as áreas de processo em 6 níveis de capacidade, onde em cada nível é desenhado um caminho evolutivo para melhorar cada área de processo, designados pelos números de 0 a 5, conforme ilustra a Tabela 3.

Níveis de capacidade	Níveis de capacidade da representação contínua
Nível 0	Incompleto (<i>Incomplete</i>)
Nível 1	Executado (<i>Performed</i>)
Nível 2	Gerido (<i>Managed</i>)
Nível 3	Definido (<i>Defined</i>)
Nível 4	Gerido Quantitativamente (<i>Quantitatively Managed</i>)
Nível 5	Optimizado (<i>Optimizing</i>)

Tabela 3 – Níveis de Capacidade (adaptado de (SEI, 2006)).

Tal como na representação faseada cada área de processo possui os seus objectivos específicos e genéricos, que por sua vez, possuem suas práticas específicas e genéricas, respectivamente. No entanto, a melhoria é medida usando níveis de capacidade, que reflectem a execução, em detrimento de níveis de maturidade, como apresentado na Figura 2.

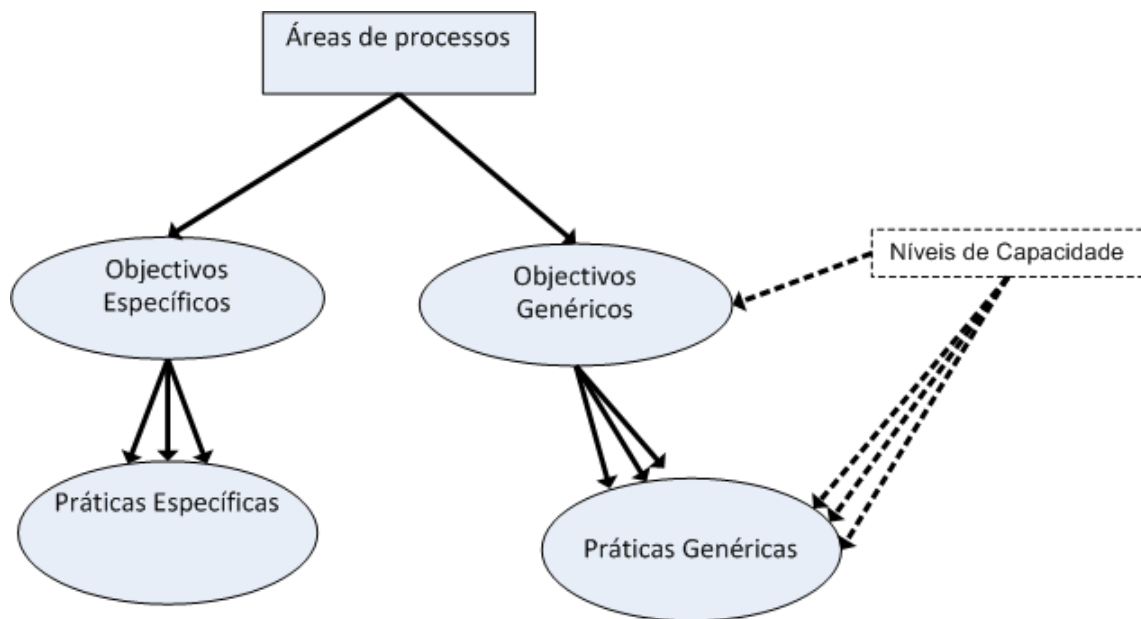


Figura 2 – Estrutura da representação contínua (adaptado de (SEI, 2006)).

Uma questão que se apresenta para as organizações é: que modelo escolher? Se a organização não sabe por onde começar e quais processos vai escolher para melhorar, a representação faseada é a escolha adequada. Caso, a organização conheça os processos que precisam de melhorias e entenda as dependências entre as áreas de processos, a representação contínua será a mais apropriada. No entanto, se a organização está familiarizada com o SW-CMM, a representação faseada continua a ser a mais adequada para migrar para o CMMI. Entretanto, não há obrigatoriedade em escolher uma representação em detrimento da outra. Mais de 80% do conteúdo das duas representações é comum e oferecem resultados equivalentes. Raramente as organizações implementam uma representação exactamente como ela é prescrita. Por exemplo, uma organização escolhe a representação contínua para orientar internamente o seu processo

de melhoria e, no momento de realizar a avaliação, escolhe a representação faseada (Chrissis et al., 2003).

Dadas as características de ambas as representações optou-se por escolher a representação faseada, no nível 2.

Segundo Miguel (Miguel, 2008) a representação faseada possui as seguintes vantagens:

- Descreve uma sequência de melhorias, começando por práticas básicas de gestão e evoluindo por um caminho prédefinido e provado, cada qual servindo de base para próximo nível.
- Foca num conjunto de áreas de processo que proporcionam a uma organização capacidade específica que é caracterizada por cada nível de maturidade.
- Proporciona uma avaliação do nível de maturidade frequentemente usada na comunicação da gestão interna, declarações externas à organização e durante aquisições como um meio de quantificar ofertas.
- Obtém um número que indica um nível de maturidade, o que facilita o resumo de resultados da melhoria de processos.
- Permite uma fácil migração do SW-CMM para o CMMI.
- Possui um longo historial de utilização que inclui estudos de caso e dados que provam rentabilidade do investimento.

2.3 Componentes do Modelo CMMI

O modelo CMMI na representação faseada (representação escolhida para a realização do trabalho) está estruturado em níveis de maturidade e cada nível de maturidade é constituído por áreas de processo. Cada área de processo possui dois conjuntos de objectivos: específicos e genéricos. Os objectivos específicos por sua vez são constituídos por práticas específicas e os objectivos genéricos divididos por um conjunto de características comuns identificando quatro categorias que organizam as práticas genéricas de cada área de processo, como se pode verificar na Figura 3.

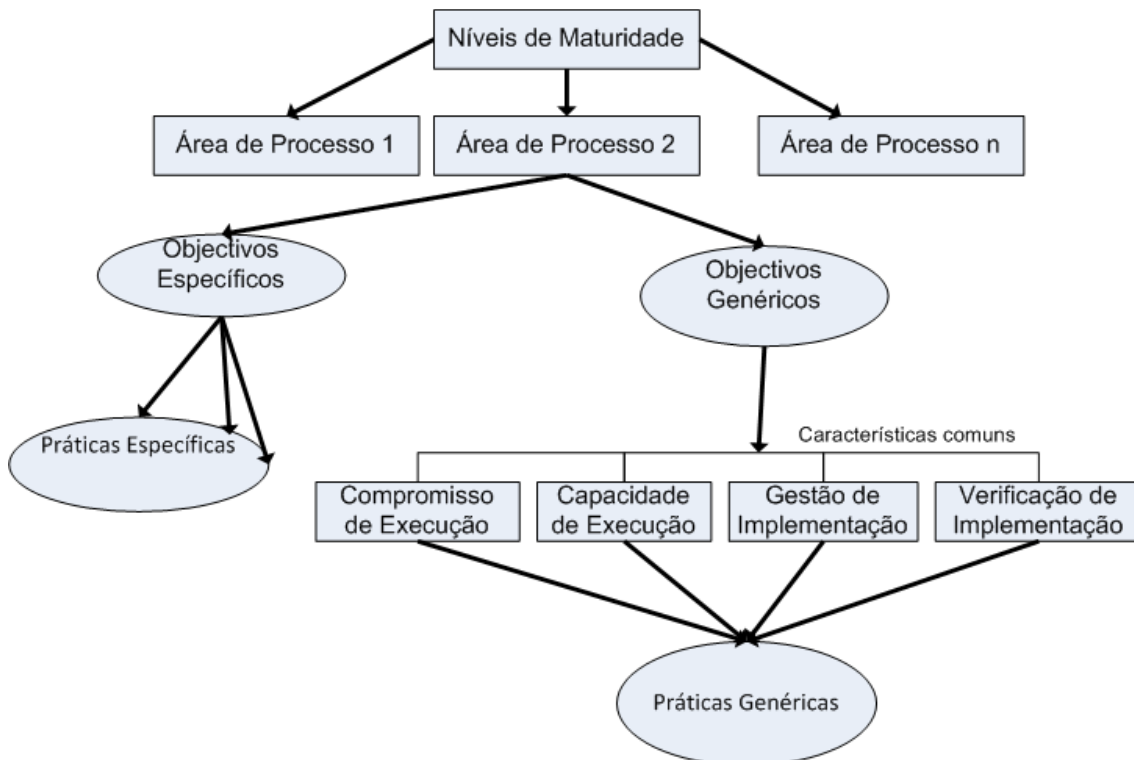


Figura 3 – Componentes do modelo CMMI (adaptado de (SEI, 2002)).

As componentes do modelo CMMI são agrupadas em três categorias, que reflectem como devem ser interpretados (SEI 2006). São elas:

- **Componentes Requeridos (*Required Components*):** descrevem as actividades a serem realizadas para satisfazer uma determinada área de processo. A

satisfação dos objectivos é o critério utilizado nas avaliações para decidir se uma área de processo foi implementada de forma adequada. Os componentes requeridos do CMMI são os objectivos específicos e genéricos.

- **Componentes Esperados (*Expected Components*):** descrevem as actividades a serem implementadas para satisfazer um componente requerido. Servem como guia para as organizações que implementam melhorias ou executam avaliações. Os componentes esperados do CMMI são as práticas específicas e genéricas.
- **Componentes Informativos (*Informative Components*):** fornecem detalhes que ajudam os utilizadores do modelo a entender os objectivos e práticas e como podem ser empregues. As sub-práticas, produtos típicos, motivos, orientações para elaboração de práticas genéricas, títulos e notas de objectivos e práticas e referências a outras áreas de processo são os tópicos dos componentes informativos.

Segundo o SEI (2006) os componentes do modelo CMMI são:

- **Áreas de Processo (*Process Areas*):** é um conjunto de práticas relacionadas numa determinada área que, quando executadas juntamente com outros procedimentos, satisfaz um conjunto de objectivos considerados importantes para melhoria significativa da área. O modelo CMMI-DEV possui 22 áreas de processo. Essas áreas demonstram o caminho a seguir para atingir o objectivo, e são comuns a ambas as representações, faseada e contínua. Para facilitar a sua utilização as áreas de processos na representação faseada estão organizadas por nível de maturidade, composto por um conjunto de áreas de processo. São considerados 5 níveis de maturidade, em que em cada nível tem várias áreas de processo a serem implementadas. Em relação à representação contínua, para apoiar a sua utilização as áreas de processos estão organizadas em quatro categorias (Gestão de Processos, Gestão de Projectos, Engenharia e Suporte), conforme ilustrado nas Tabelas 4 e 5.

- **Objectivos Específicos (*Specific Goals*):** aplicam-se a uma determinada área de processo e identificam características únicas, específicas, que devem estar sempre presentes para satisfazer a área de processo. É uma componente obrigatória que é usada nos diagnósticos para determinar se uma área de processo é satisfeita.

Exemplo: Um objectivo específico na área de processo “Gestão de Configuração” é: “Estabelecer e manter a integridade das baselines”.
- **Práticas Específicas (*Specific Practices*):** uma prática específica descreve uma actividade considerada importante para alcançar o objectivo específico associado. É uma componente esperada do modelo.

Exemplo: Uma prática específica para a área de processo “Monitorização e Controlo do Projecto” é: “Monitorizar os compromissos de acordo com o plano do projecto”.
- **Objectivos Genéricos (*Generic Goals*):** são assim chamados porque a mesma descrição do objectivo aparece em múltiplas áreas de processo. Atingir um objectivo genérico numa área de processo significa um controlo melhorado no planeamento e implementação dos processos associados a essa área. É uma componente obrigatória do modelo e é usada nos diagnósticos, para determinar se é cumprida uma área de processo.

Exemplo: Um exemplo de um objectivo genérico é: “O processo é institucionalizado como um processo definido”.
- **Práticas Genéricas (*Generic Practices*):** são assim chamados porque a mesma prática aparece em múltiplas áreas de processo. Descreve uma actividade que é considerada importante para o alcance do objectivo genérico associado. É uma componente esperada do modelo.

Exemplo: Uma prática genérica para o objectivo genérico “O processo é institucionalizado como um processo gerido” é: “Fornecer recursos adequados para a realização do processo, o desenvolvimento dos produtos do trabalho e o fornecimento de serviços do processo”.

- **Características Comuns (*Common Features*):** Identificam-se quatro características comuns que organizam as práticas genéricas de cada área de processo, são elas:
 1. **Compromisso de Execução (*Commitment to Perform (CO)*):** agrupa as práticas relacionadas com a definição de políticas e responsabilidade.
 2. **Capacidade de Execução (*Ability to Perform (AB)*):** agrupa as práticas com as descrições das pré-condições do projecto, de modo a permitir a implementação adequada do processo.
 3. **Gestão de Implementação (*Directing Implementation (DI)*):** agrupa as práticas relacionadas com a gestão de desempenho do processo.
 4. **Verificação de Implementação (*Verifying Implementation (VE)*):** agrupa as práticas que permitem rever junto do gestor e avaliar realmente a conformidade com processos, procedimentos e padrões.

- **Níveis de Maturidade (*Maturity Levels*):** o nível de maturidade de uma organização fornece uma maneira de prever a sua *performance* futura dentro de uma dada disciplina ou conjunto de disciplinas. A experiência mostra que as organizações fazem o melhor quando focam o esforço de melhoria de processos num número conveniente de áreas de processo, que requerem um esforço crescente, acompanhando o nível de melhoria da organização. Um nível de maturidade é um conjunto evolutivo de melhoria de processos. Cada nível consiste num conjunto prédefinido de áreas de processo e são medidos aquando da obtenção dos objectivos genéricos e específicos de todas as áreas de processo do nível em questão.

Segundo o SEI (2006) o modelo CMMI na representação faseada (representação escolhida no trabalho) existem cinco níveis de maturidade, onde cada nível é uma camada no auxílio do caminho da melhoria dos processos, designados pelos números de 1 a 5:

Nível 1: Inicial

No nível de maturidade 1, os processos são normalmente *ad-hoc* e caóticos e a organização não dispõe de um ambiente estável. O sucesso nesse tipo de organizações depende da competência e capacidades das pessoas que compõem essa organização e não no uso de processos definidos. As organizações no nível de maturidade 1 frequentemente produzem serviços e produtos que funcionam mas também frequentemente excedem o orçamento e prazos estabelecidos nos seus projectos.

Estas organizações são caracterizadas por uma tendência de incumprimento de prazos, abandono de processos em tempo de crise e impossibilidade de repetição de sucessos passados.

Nível 2: Gerido

No nível de maturidade 2, a organização cumpriu e atingiu todos os objectivos específicos e genéricos das áreas de processo deste nível, isto é, os projectos da organização garantem que os requisitos, produtos de trabalho e serviços são geridos e os processos são planeados, executados, medidos e controlados.

A disciplina de processo reflectida pelo nível de maturidade 2 ajuda a garantir que as práticas existentes são retidas durante alturas de stress, permitindo que os projectos sejam desenvolvidos e geridos de acordo com os planos documentados.

Os compromissos são estabelecidos entre *stakeholders* relevantes e são revistos sempre que necessário. Os produtos de trabalho são revistos e controlados. Os produtos e serviços satisfazem os seus requisitos, *standards* e objectivos definidos.

Nível 3: Definido

No nível de maturidade 3, os processos são bem caracterizados e compreendidos e são descritos em *standards*, procedimentos, ferramentas e métodos. O conjunto de processos *standard* é estabelecido e melhorado ao longo do tempo sendo usado para estabelecer uma consistência por toda a organização.

A gestão da organização estabelece objectivos de processos baseados no conjunto de processos *standard* da organização e garante que esses objectivos são considerados de forma apropriada.

Os processos são geralmente descritos em maior detalhe e rigor do que no nível 2. No nível de maturidade 3 os processos são geridos de uma forma mais pró-activa usando uma compreensão das inter-relações das actividades e medidas detalhadas dos processos, produtos de trabalho e serviços.

Nível 4: Gerido Quantitativamente

No nível de maturidade 4, são seleccionados os sub-processos que contribuem significativamente para uma melhoria dos processos gerais. Estes sub-processos são controlados usando técnicas quantitativas e de estatística. Os objectivos quantitativos para a qualidade e *performance* dos processos são estabelecidos e são baseados nas necessidades do cliente, utilizadores finais, organização e implementadores de processos. A qualidade e *performance* dos processos são compreendidos em termos estatísticos e são geridos ao longo da sua vida e as suas medidas são incorporados na gestão do repositório da organização para o suporte da tomada de decisões futuras.

Nível 5: Optimizado

No nível de maturidade 5 é focado a melhoria contínua da *performance* dos processos através de melhorias incrementais e de inovação tecnológica. Os objectivos de melhoria de processos quantitativos para a organização são estabelecidos e continuamente revistos de modo a reflectir mudanças nos objectivos de negócio e utilizados como critério na gestão da melhoria dos processos. Os efeitos dessa melhoria são medidos e avaliados versus os objectivos de melhoria dos processos quantitativos. Tanto os processos definidos como o conjunto dos processos *standard* da organização são alvo das actividades de melhoria.

Na Tabela 4 estão representados os níveis de maturidade e as respectivas áreas de processo segundo a representação faseada.

Níveis de Maturidade	Áreas de Processos
5 Optimizing	Inovação na Organização e Disseminação – <i>Organizational Innovation and Deployment – OID</i> Análise Causal e Resolução – <i>Causal Analysis and Resolutions – CAR</i>
4 Quantitatively Managed	Desempenho dos Processo da Organização – <i>Organization Process Performance – OPP</i> Gestão Quantitativa de Projecto – <i>Quantitative Project Management – QPM</i>
3 Defined	Desenvolvimento de Requisitos – <i>Requirements Development – RD</i> Solução Técnica – <i>Technical Solution – TS</i> Integração do Produto – <i>Product Integration – PI</i> Verificação – <i>Verification – VER</i> Validação – <i>Validation – VAL</i> Foco no processo da Organização – <i>Organizational Process Focus – OPF</i> Definição dos Processos da Organização – <i>Organizational Process Definition – OPD</i> Formação – <i>Organizational Training – OT</i> Gestão de Projecto Integrado para IPPD – <i>Integrated Project Management for IPPD – IPM for IPPD</i> Gestão de Riscos – <i>Risk Management – RSKM</i> Análise da Decisão e Resolução – <i>Decision Analysis and Resolution – DAR</i>
2 Managed	Gestão de Requisitos – <i>Requirements Management – REQM</i> Planeamento de Projecto – <i>Project Planning – PP</i> Monitorização e Controlo de Projecto – <i>Project Monitoring and Control – PMC</i> Gestão de Acordos com Fornecedores – <i>Supplier Agreement Management – SAM</i> Medidas e Análises – <i>Measurement and Analysis – MA</i> Garantia de Qualidade dos Processos e Produtos – <i>Process and Product Quality Assurance – PPQA</i> Gestão de Configuração – <i>Configuration Management – CM</i>
1 Initial	N/A

Tabela 4 – Áreas de processo da representação faseada (adaptado de (Jones et al., 2002)).

A Tabela 5 representa as categorias das áreas de processo segundo a representação contínua.

Categorias	Áreas de Processo
Gestão de Processo	Foco no processo da Organização – <i>Organizational Process Focus – OPF</i> Definição do Processo da Organização – <i>Organizational Process Definition – OPD</i> Formação – <i>Organizational Training – OT</i> Desempenho do Processo da Organização – <i>Organization Process Performance – OPP</i> Inovação na Organização e Disseminação – <i>Organizational Innovation and Deployment – OID</i>
Gestão de Projectos	Planeamento de Projecto – <i>Project Planning – PP</i> Monitorização e Controlo de Projecto – <i>Project Monitoring and Control – PMC</i> Gestão de Acordos com Fornecedores – <i>Supplier Agreement Management – SAM</i> Gestão de Projecto Integrado para IPPD – <i>Integrated Project Management for IPPD – IPM for IPPD⁵</i> Gestão de Riscos – <i>Risk Management – RSKM</i> Gestão Quantitativa de Projecto – <i>Quantitative Project Management – QPM</i>
Engenharia	Gestão de Requisitos – <i>Requirements Management – REQM</i> Desenvolvimento de Requisitos – <i>Requirements Development – RD</i> Solução Técnica – <i>Technical Solution – TS</i> Integração do Produto – <i>Product Integration – PI</i> Verificação – <i>Verification – VER</i> Validação – <i>Validation – VAL</i>
Suporte	Gestão de Configuração – <i>Configuration Management – CM</i> Garantia de Qualidade dos Processos e Produtos – <i>Process and Product Quality Assurance – PPQA</i> Medidas e Análises – <i>Measurement and Analysis – MA</i> Análise da Decisão e Resolução – <i>Decision Analysis and Resolution – DAR</i> Análise Causal e Resolução – <i>Causal Analysis and Resolutions – CAR</i>

Tabela 5 – Áreas de processo da representação contínua (adaptado de (Jones et al., 2002)).

Após a identificação do objectivo e análise do estado da arte o próximo capítulo irá apresentar o método de investigação considerado adequado para a realização do trabalho definido.

⁵ As áreas de processo com IPPD querem dizer que contém objectivo e prática genérica específica a IPPD (SEI, 2006).

3. Método de Investigação

Este capítulo irá apresentar a metodologia de investigação utilizada para responder ao objectivo da investigação.

No âmbito da dissertação, vamos considerar o método de investigação qualitativa para obter os resultados, visto que, é o que mais se adequa no desenvolvimento deste estudo, método que pode ser encontrada em várias disciplinas e áreas. A estratégia considerada adequada é o estudo de caso. Existem inúmeras definições de estudos de casos. Pode ser usado para descrever uma unidade de análise (por exemplo, o estudo de caso de uma organização em particular) ou para descrever um método de pesquisa (Myers, 1997). É considerada como uma das mais antigas metodologias de investigação, surgiu na medicina há mais de dois mil anos, quando o grego Hipócrates (460-377 a.c.) relacionou 14 casos clínicos.

É possível encontrar o estudo de casos em áreas como o jornalismo, psicologia, sociologia, administração, contabilidade, economia, educação etc, também é considerada uma forma válida para manter registos, principalmente na medicina, no direito e no serviço social (Martins, 2008). Apesar de existirem inúmeras definições, Yin (Yin, 2002) define o âmbito de um estudo de caso como:

“Investigação empírica que possui como objecto de estudo um fenómeno contemporâneo dentro do contexto da vida real, especialmente adequado quando as fronteiras entre o fenómeno e o contexto não são claramente evidentes.”

O estudo de caso é a abordagem preferida quando se colocam questões do tipo “como?” e “porquê?”, quando o investigador têm escasso controlo dos acontecimentos e quando o campo de investigação se concentra num fenómeno natural dentro de algum contexto da vida real (Yin, 1994). Esta abordagem encaixa perfeitamente em investigações de Sistemas de Informação, visto que, o objectivo da disciplina é o estudo dos sistemas de informação nas organizações e também os problemas organizacionais (Benbasat et al. 1987).

Segundo Coutinho e Chaves (2002), a característica que melhor identifica e distingue o estudo de caso é o facto de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: o “caso”. Quase tudo pode ser um “caso”: um indivíduo, um personagem, um pequeno grupo, uma

organização, uma comunidade ou mesmo uma nação. Pode também ser uma decisão, uma política, um processo, um incidente ou acontecimento imprevisto e muito mais.

Coutinho e Chaves (2002) apresentam cinco características chave de um estudo de caso, que são:

1. É “um sistema limitado”, e com fronteiras “em termos de tempo, eventos ou processos” e que “nem sempre são claras e precisas” (Creswell, 1994. In: Coutinho e Chaves 2002:224).
2. É um caso sobre “algo”, que precisa ser identificado para conferir foco e direcção à investigação (Coutinho e Chaves 2002:224).
3. É preciso haver sempre a preocupação de preservar o carácter “único, específico, diferente, complexo do caso” (Mertens, 1998. In: Coutinho e Chaves 2002:224);
4. A investigação decorre em ambiente natural (Coutinho e Chaves 2002:224).
5. O investigador recorre a fontes múltiplas de dados e a métodos de recolha diversificados: observações directas e indirectas, entrevistas, questionários, narrativas, registos de áudio e vídeo, diários, cartas, documentos, entre outros (Coutinho e Chaves 2002:224).

Existem pelo menos seis fontes de dados distintas para incluir num estudo de caso (Yin, 1994):

- **Documentos** – esse tipo de informação pode assumir muitas formas e deve ser o objecto de planos explícitos da recolha de dados. Por exemplo, cartas, agendas, avisos, documentos administrativos, artigos de jornais;
- **Registos** – em alguns estudos os registos podem ser muito importantes, o que levam a transformarem-se num objecto de análise. Por exemplo, registos de actividade, registos organizacionais, mapas e tabelas, listas de nomes, dados de questionários e registos pessoais.
- **Entrevistas** – as entrevistas podem ser:
 - Forma espontânea: permite pedir opinião, interpretação sobre determinados assuntos ou eventos e com base nessas preposições realizar novas pesquisas.
 - Entrevistas focadas: são na mesma espontâneas, mas existe um conjunto de questões que é seguida.
 - Levantamento formal: é uma entrevista mais estruturada.

- **Observação directa** – são denominadas visitas de campo e as observações variam de actividades formais a informais de recolha de dados.
- **Observação participante** – o investigador pode vir a fazer parte do grupo.
- **Artefactos físicos** – são ferramentas, instrumentos recolhidos durante a visita ao campo de acção.

Segundo Yin (Yin, 2002) não existe um acordo sobre as fases de um estudo de caso. A Figura 4 ilustra as fases mais utilizadas na maioria das pesquisas definidas como estudo de caso.

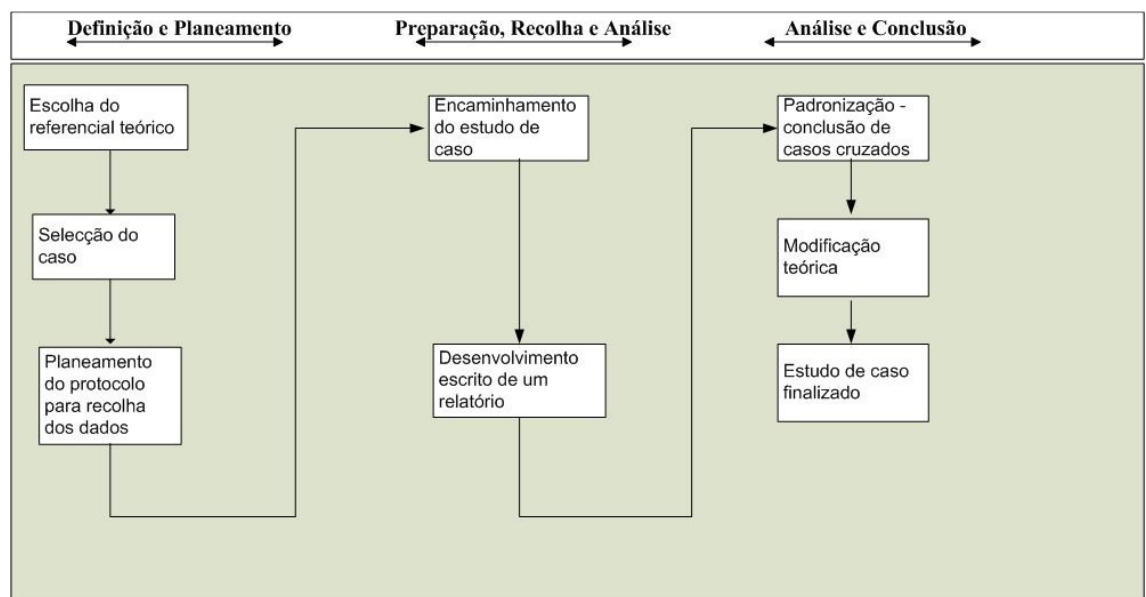


Figura 4 – Fases de estudo de caso (adaptado de Yin, 2002).

Apresenta-se em seguida as descrições das fases de estudo de caso, são elas:

1. **Escolha do referencial teórico:** definir o referencial teórico para a pesquisa, de modo a obter um conjunto de literatura sobre o assunto. O trabalho de investigação iniciou-se com a elaboração de um referencial teórico de acordo com o tema, de modo a obter um apoio para resolver a questão de investigação. Realizou-se um levantamento teórico dos trabalhos já realizados que seguem o cenário do tema de investigação, seu fundamento e suas conclusões, o modelo CMMI e os principais conceitos. Nesta fase também foram seleccionadas as práticas do CMMI do nível 2 aplicáveis às equipas piloto de desenvolvimento de *software* em estudo.

2. **Seleccionar o caso:** escolher o(s) caso(s), isto é, determinar se é único ou múltiplos casos.
3. **Planear protocolo de recolha dos dados:** o levantamento dos dados pode ser feito através de entrevistas, análise de documentos, observações directas etc. O protocolo deve obter instrumentos, regras e procedimentos para a recolha dos dados. Nesta fase decidiu-se que será elaborado um questionário *online* para recolher os dados sobre a implementação das práticas do modelo CMMI no nível 2 pelas equipas piloto.
4. **Encaminhar o estudo de caso:** os casos devem ser encaminhados, considerando que os principais interessados estão informados da pesquisa. Posteriormente, é efectuada a recolha dos dados conforme planeado. Esta fase corresponde á recolha dos dados com base no questionário efectuado às equipas piloto com aviso prévio.
5. **Desenvolvimento escrito de um relatório:** obter conclusões de acordo com os resultados obtidos. Com base nos dados obtidos, segue-se a sua análise e interpretação de modo a obter uma conclusão.
6. **Padronização e modificação teórica:** dá ênfase a aquilo que o estudo tem de melhor, tanto em argumentos assim como em reformulação teórica. Aponta-se as conclusões sobre o estudo e considerações para novos trabalhos.

A fase inicial do trabalho envolve a realização de pesquisas bibliográficas relacionadas com o modelo CMMI, através de livros, revistas e artigos científicos que abordam o tema proposto, com o objectivo de fornecer o referencial teórico e a identificação da *research question*: Procurar verificar o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto.

Com duas questões relacionadas:

- Quais as práticas do CMMI do nível 2 aplicáveis às equipas piloto de desenvolvimento de *software*?
- Até que ponto as equipas piloto de desenvolvimento de *software* estão a cumprir as práticas do CMMI definidas na questão anterior?

A fase seguinte, consiste em seleccionar as práticas do CMMI do nível 2 aplicáveis às equipas piloto de desenvolvimento de *software*, segundo a representação faseada. Posteriormente, será elaborado um questionário para recolher dados sobre a implementação dessas práticas junto das equipas piloto e realização de auditorias de acordo com os resultados obtidos em cada equipa piloto. Finalmente, com base nos resultados obtidos, define-se um conjunto de métricas para avaliação com base na avaliação do cliente e nas notas atribuídas às equipas piloto pelo docente e analisa-se o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto.

4. Caso de Estudo

Este capítulo pretende primeiramente apresentar as práticas do CMMI que podem ser aplicáveis às equipas piloto de desenvolvimento de *software*. Seguidamente define-se o método de avaliação a utilizar para avaliar as equipas piloto no nível 2 do CMMI e realiza-se a análise e monitorização dos resultados obtidos nesse nível.

Em suma, o principal objectivo deste capítulo consiste em verificar o relacionamento entre a adopção e institucionalização das práticas do CMMI e a produtividade da equipa piloto em termos de tempo gasto e qualidade do produto.

4.1 Práticas do CMMI aplicáveis às equipas piloto no nível 2

Veremos nesta secção uma explicação adaptada do manual do CMMI-DEV v.1.2 referente aos objectivos e práticas específicas de cada área de processo do nível de maturidade 2 segundo a representação faseada. Serão também apresentados com base nesse manual os objectivos e práticas genéricas, que tem como objectivo avaliar o nível de maturidade de cada área de processo. São os objectivos genéricos que suportam a implementação das áreas de processo. Segundo o SEI (2006), existem 5 objectivos genéricos, com as suas respectivas práticas genéricas, mas apenas os objectivos genéricos 2 e 3 são utilizados na representação faseada. Para alcançar o nível de maturidade 2, somente serão utilizados os objectivos e práticas genéricas 2 como indica o manual. As práticas genéricas serão apresentadas no final das áreas de processo do nível 2, uma vez que, estas se repetem em cada área de processo. No nível de maturidade 2 existem 7 áreas de processos e um total de 125 práticas, sendo elas específicas e genéricas. O número de práticas reduz-se devido à área de processo gestão de acordos com fornecedores que não é considerada porque não se verifica nas equipas piloto de desenvolvimento de *software* em análise. Nota-se que, o alcance de um determinado nível de maturidade requer a implementação dos objectivos específicos conjuntamente com os objectivos genéricos.

Objectivos e práticas específicas do CMMI-DEV, nível de maturidade 2 segundo a representação faseada a serem cumpridos:

Gestão de Requisitos (REQM)

O objectivo da gestão de requisitos é controlar os requisitos do sistema e identificar as inconsistências entre os requisitos especificados e os requisitos desenvolvidos. Perceber o que o cliente quer e capturar as necessidades de negócio e ao longo da vida do projecto verificar se estes requisitos estão a ser cumpridos. A área de processo da gestão de requisitos controla todos os requisitos recebidos ou geridos pelo projecto, incluindo os requisitos funcionais⁶ e não funcionais⁷. Possui um objectivo específico com as suas práticas específicas:

SG 1 Gestão de Requisitos

SP 1.1 Entender os requisitos

É necessário entender e acordar os requisitos entre as partes envolvidas no projecto.

SP 1.2 Obter compromissos para os requisitos

Os intervenientes comprometem-se com os requisitos.

SP 1.3 Gerir as mudanças dos requisitos

Gerir as mudanças dos requisitos do projecto, de modo a evitar conflitos entre os requisitos que estão definidos e os que possam surgir.

SP 1.4 Manter a rastreabilidade bidireccional dos requisitos

Sugere a elaboração da matriz de rastreabilidade e descoberta de eventuais falhas que possam surgir, de modo a contribuir para a sua actualização.

SP 1.5 Identificar incoerências entre o projecto e os requisitos

Permite encontrar incoerências entre os requisitos, plano do projecto e produto de trabalho e efectuar acções correctivas.

⁶ Um requisito funcional especifica às acções que um sistema deve ou pode ser capaz de fornecer.

⁷ Um requisito não funcional define as condições a serem respeitadas.

Planeamento de projectos (PP)

Na área de processo Planeamento de Projectos (PP) é preciso estabelecer e manter planos que definam as actividades do projecto. Abrange três objectivos específicos cada um com as suas práticas específicas:

SG 1 Estabelecer estimativas

Estabelecer e manter estimativas dos parâmetros para o planeamento do projecto, com uma certa confiança de que, os planos que se basearem nessas estimativas vão servir de alicerce ao objectivo do projecto.

SP 1.1 Estimar o alcance do projecto

Nesta prática específica sugere-se a realização de uma *Work Breakdown Structure* (WBS⁸) para estabelecer uma estrutura de decomposição de trabalho.

SP 1.2 Estabelecer estimativas dos atributos dos produtos de trabalho e das tarefas

É necessário estabelecer e manter estimativas dos atributos dos produtos de trabalho e das tarefas. Podemos utilizar número de funções, linhas de código, pontos de função, número de classes e objectos, número de requisitos; número de interfaces, número de páginas; número de inputs e outputs, número de riscos técnicos e volume de dados.

SP 1.3 Definir o ciclo de vida do projecto

Definição das fases do ciclo de vida do projecto, isto é, início, desenvolvimento e fim, com objectivo de planear o projecto.

SP 1.4 Determinar estimativas de esforço e custo

Estimar o esforço e o custo do projecto para os produtos de trabalho e tarefas baseadas num método de estimativa pré-estabelecido.

⁸ Um WBS é uma ferramenta que decompõe o trabalho do projecto em partes manuseáveis. É estruturada em árvore exaustiva e hierárquica (do mais geral para o mais específico), orientada às entregas (*deliverables*) que precisam ser feitas para completar o projecto (WIKIPEDIA, 2010).

SG 2 Desenvolver o plano de projecto

O plano do projecto é estabelecido e mantido como base para gerir o projecto. Tal plano apresenta-se como sendo um plano formal que deve ser aprovado e documentado e utilizado para gerir e controlar a execução do projecto respeitando os requisitos e as estimativas. É aconselhável o plano de projecto considerar todas as fases do ciclo de vida do projecto e assegurar a consistência entre todos os planos que possam afectar o plano global do projecto (pessoas, recursos, tempo, etc.).

SP 2.1 Estabelecer o orçamento e cronograma

Consiste em estabelecer e manter o orçamento e cronograma do projecto.

SP 2.2 Identificar riscos do projecto

Esta prática específica permite identificar quais são as ameaças, as oportunidades do projecto. É muito importante essa identificação, pois de acordo com os riscos envolvidos no projecto, advém a decisão de iniciar o projecto ou não.

SP 2.3 Planear a gestão dos dados

Consiste em planear os documentos, informações alcançadas pelos projectos.

SP 2.4 Planear os recursos do projecto

Consiste em planear os recursos necessários para executar o projecto. Inclui pessoas, equipamentos, matérias e métodos para executar as actividades do projecto com base nas estimativas iniciais e fornece informações que ajudam na elaboração de um WBS mais detalhado.

SP 2.5 Planear competências e perfis necessários

Esta prática específica consiste em planear os conhecimentos e perfis necessários para executar o projecto.

SP 2.6 Planear o envolvimento dos *stakeholders*

Os *stakeholders* precisam estar envolvidos no projecto para ajudar na validação dos requisitos, acordar mudanças etc.

S.P 2.7 Estabelecer o plano de projecto

Esta prática consiste em estabelecer e manter o plano global do projecto.

SG3 Conseguir o compromisso relativamente ao plano

O compromisso especificado relativamente ao plano deve ser mantido e respeitado por todos os responsáveis pela execução e controlo do plano.

SP 3.1 Rever planos que afectam o projecto

Verificar se existe alguma política na organização que vai afectar o que foi especificado no plano do projecto.

SP 3.2 Conciliar níveis de trabalho e recursos

Conciliar o plano do projecto com os recursos estimados e disponíveis.

SP 3.3 Obter compromissos para o plano

Não basta apenas realizar um plano é preciso que as partes interessadas do projecto, os *stakeholders*, concordem e aprovem formalmente o plano definido.

Monitorização e controlo do projecto (PMC)

A monitorização e controlo do projecto consiste em monitorizar o progresso e a *performance* actual do projecto com o planeado inicialmente, sendo possível actuar com medidas correctivas, quando são detectados desvios significativos em relação ao que foi planeado. Abrange dois objectivos específicos cada um com as suas práticas específicas:

SG1 Monitorizar o projecto com base no plano

Verificar se o plano que foi desenvolvido está a ser seguido. O desempenho actual e progresso do projecto são monitorizados com base no plano do projecto.

SP 1.1 Monitorizar os parâmetros do plano do projecto

Esta prática específica consiste em monitorizar os valores actuais com os parâmetros descritos no plano de projecto, sendo os parâmetros do plano de projecto, indicadores de progresso e performance. Podem ser indicadores de custo, esforço, tempo. Depois da identificação dos indicadores é realizada a monitorização que compara os valores actuais com as estimativas abrangidas no plano. Com base nesta comparação são identificadas desvios significativos, e

estes são estudados de modo a identificar os possíveis impactos para determinar as acções correctivas.

SP 1.2 Monitorizar os compromissos com o plano

Esta prática consiste em verificar os compromissos que foram identificados no plano do projecto. Envolve actividades de revisão periódicas dos compromissos, podendo ser internas ou externas, a identificação dos compromissos que não foram cumpridos ou que estão em risco significativo de não serem cumpridos e o registo (documentação) do resultado das revisões de compromissos.

SP 1.3 Monitorizar os riscos do projecto

Consiste em monitorizar os riscos que foram identificados no plano de projecto. Podemos encontrar mais detalhes sobre actividades de gestão de riscos na área de processo gestão de riscos, no nível 3, mas de uma forma geral, deve acontecer periodicamente a revisão dos riscos documentados no âmbito actual do projecto, acrescentando informações e actualizando no documento de riscos.

SP 1.4 Monitorizar a gestão de dados

O objectivo desta prática é monitorizar a gestão de dados de modo a assegurar que o plano está a ser executado. A revisão das actividades de gestão de dados em relação à sua descrição no plano do projecto é realizada periodicamente, efectua-se um registo das questões críticas essenciais, seus impactos e os resultados dessas revisões.

SP 1.5 Monitorizar o envolvimento dos *stakeholders*

Assim que os *stakeholders* são identificados, especifica-se a participação que vão ter (especificação na área de processo planeamento do projecto) e, é monitorizada essa participação para garantir que as interacções apropriadas ocorrem. Os envolvimento dos *stakeholders* são revistos periodicamente. São registadas as questões críticas essenciais, os impactos e os resultados das revisões do estado de envolvimento dos *stakeholders*.

SP 1.6 Conduzir revisões de progresso

Esta prática descreve a revisão periódica do progresso, *performance* e questões críticas do projecto.

SP 1.7 Conduzir revisões nos *milestones* (marcos de projecto)

O objectivo desta prática é rever as realizações e os resultados obtidos no projecto.

SG2: Gerir as acções correctivas

Nesta prática as acções correctivas são geridas até ao fecho, isto é, se houver algum imprevisto no plano do projecto, é necessário propor correcções.

SP 2.1 Analisar questões críticas

Identificar e analisar as questões críticas e determinar a acção correctiva apropriada para resolve-las.

SP 2.2 Implementar acções correctivas

Esta prática consiste em implementar acções correctivas para resolver as questões críticas identificadas.

SP 2.3 Gerir acções correctivas

Gerir acções correctivas até à sua conclusão.

Medidas e Análise (MA)

A ideia central desta área de processo é estabelecer uma estrutura - (um sistema) - para monitorizar os projectos e processos.

Segundo SEI (2006) MA envolve:

- Especificar objectivos alinhados com as necessidades de informação.
- Especificar medidas e procedimentos de recolha de dados, armazenamento, análise e *report*.
- Implementar a recolha, armazenamento, análise e report dos dados.
- Fornecer resultados objectivos, que podem ser utilizados para a tomada de decisões e acções correctivas.

“O foco inicial de MA é fornecer informações no nível de projecto. Entretanto, também pode ser útil para satisfazer as necessidades de informação no nível organizacional” (SEI, 2006). Esta área de processo apresenta dois objectivos específicos com as suas práticas específicas:

SG 1 Alinhar métricas e actividades de análise

Os objectivos e as actividades de análise são alinhados com as necessidades de informação e objectivos identificados.

SP 1.1 Estabelecer objectivos das medidas

Esta prática consiste em estabelecer e manter os objectivos provenientes das necessidades de informação e objectivos identificados. Nos objectivos de medidas há um registo dos motivos para realizar as medidas de análise e o que pode ser feito para que isso aconteça, com base na análise dos dados. Caso haja restrições associadas a processos existentes, recursos disponíveis, estes afectam os objectivos de medidas. Neste caso é preciso reflectir se os resultados alcançados vão ser proporcionais aos recursos disponíveis para o trabalho, o que pode levar até a algumas modificações.

SP 1.2 Especificar medidas

Após estabelecer os objectivos de medidas precisos, especificam-se as suas medidas

SP 1.3 Especificar procedimentos para obter e armazenar dados

Nesta prática são identificadas as fontes de dados, são identificadas medidas para os dados que não estão disponíveis, são especificadas formas de obter e armazenar dados para cada medida, são criados mecanismos de colecta de dados, são revistos procedimentos de colecta de dados e actualizadas as medidas e seus objectivos.

SP 1.4 Especificar procedimentos de análise

Esta prática consiste em especificar a forma com os dados de medidas são analisados e informados.

SG 2 Disponibilizar os resultados das medições

Disponibilizar os resultados das medições de acordo com as necessidades de informação e os objectivos definidos.

SP 2.1 Obter dados resultantes das medidas

Consiste em obter dados de medidas para análise, verificar a completude e a integridade.

SP 2.2 Analisar dados resultantes de medidas

Consiste em analisar os dados medidos, interpretar os resultados obtidos e obter conclusões prévias. Não são consideradas as causas das variações, que são apenas consideradas em níveis maiores de maturidade, portanto, essa análise não é detalhada.

SP 2.3 Armazenar dados e resultados

Esta prática consiste em gerir e armazenar os dados medidos, as especificações de medidas e os resultados da análise.

SP 2.4 Comunicar resultados

Após as actividades de medidas e a análise os resultados obtidos são divulgados aos *stakeholders* relevantes.

Garantia de Qualidade do Processo e do Produto (PPQA)

Pretende proporcionar às equipas e à gestão uma visão objectiva sobre os processos e seus produtos de trabalho associados.

Segundo SEI (2006) a área de processo PPQA envolve:

- Avaliar objectivamente os processos desempenhados, produtos de trabalho e serviços em relação às descrições dos processos, *standards* e procedimentos.
- Identificar e documentar as não-conformidades.
- Comunicar de forma objectiva a equipa do projecto e aos gestores os resultados, sendo garantida a sua resolução.

Esta área de processo possui dois objectivos específicos com as suas praticas específicas:

SG 1 Avaliar objectivamente os processos e produtos de trabalho

Consiste em avaliar objectivamente os processos desempenhados, produtos de trabalho e serviços em relação às descrições dos processos, *standards* e procedimentos aplicáveis.

SP 1.1 Avaliar objectivamente os processos

Avaliar objectivamente os processos seleccionados em relação às descrições de processo, *standards* e procedimentos aplicáveis.

SP 1.2 Avaliar objectivamente os produtos de trabalho e serviços

Avaliar objectivamente os produtos de trabalho e serviços seleccionados em relação às descrições de processo, *standards* e procedimentos aplicáveis.

SG 2 Fornecer uma visão objectiva

Monitorizar e comunicar questões críticas relativas as não conformidades e assegurar a sua resolução.

SP 2.1 Comunicar e assegurar a resolução de não conformidades

Comunicar os problemas de qualidade e assegurar a resolução de não conformidades com a equipa e os gestores.

SP 2.2 Estabelecer registos

Estabelecer e manter registos de actividades de garantia de qualidade.

Gestão de Configuração (CM)

Consiste em estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho, com a utilização da identificação da configuração, o controlo da configuração, a comunicação do estado da configuração e as auditorias de configurações. Na gestão de configuração é necessário estabelecer *baselines* de produtos de trabalho seleccionados, controlar as mudanças nos itens de configuração, fornecer especificações para construir produtos de trabalho a partir do sistema de gestão de configurações, manter a integridade das *baselines* e disponibilizar o estado e dados actuais de configurações para equipas de desenvolvimento, utilizadores finais e clientes (SEI, 2006). Esta área de processo possui três objectivos específicos cada uma com as suas práticas específicas:

SG 1 Estabelecer *baselines*

Estabelecer *baselines* de produtos de trabalhos identificados.

SP 1.1 Identificar itens de configuração

Identificar itens de configuração, componentes e produtos de trabalho expostos a serem aplicados na gestão de configuração.

SP 1.2 Estabelecer um sistema de gestão de configuração

Estabelecer e manter a gestão de configuração e acompanhar as mudanças na gestão do sistema para controlar os produtos de trabalho.

SP 1.3 Criar ou actualizar *baselines*

Criar ou actualizar *baselines* para uso interno e para entrega ao cliente.

SG 2 Acompanhar e controlar mudanças

Consiste em acompanhar e controlar mudanças nos produtos de trabalho com a gestão de configuração controlada.

SP 2.1 Acompanhar solicitações de mudança

Acompanhar pedidos de mudanças para itens de configuração.

SP 2.2 Controlar itens de configuração

Controlar mudanças de itens de configuração.

SG 3 Estabelecer integridade

Estabelecer e manter a integridade das *baselines*.

SP 3.1 Estabelecer registos de gestão de configuração

Estabelecer e manter registos que descrevem itens de configuração.

SP 3.2 Executar auditorias de configuração

Consiste em executar auditorias de configuração com o objectivo de manter a integridade das *baselines*.

Objectivos e práticas genéricas do CMMI-DEV do nível de maturidade 2 segundo a representação faseada a serem cumpridos são:

Para o nível de maturidade e o tipo de representação em estudo (nível de maturidade 2, representação faseada) serão utilizados os objectivos e práticas genéricas 2 como indica o manual CMMI-DEV v.1.2.

GG 2 Institucionalizar um processo gerido

O processo é controlado e revisto conforme a política da organização. Aplica-se a todas as áreas de processo do nível 2 de maturidade.

GP 2.1 Estabelecer uma política organizacional

Estabelecer e manter uma política organizacional para o planeamento e realização do processo. Nota-se que, essa prática genérica não se aplica nas equipas piloto em estudo.

GP 2.2 Planear o processo

Estabelecer e manter o plano para executar o processo. Consiste em determinar o que é preciso para executar o processo e atingir os objectivos estabelecidos, elaborar um plano para executar o processo, elaborar uma descrição de processo, obter aprovação do plano com os *stakeholders* relevantes. Para estabelecer um planeamento deve-se incluir, documentação do plano e uma descrição do processo. Manter o plano implica a sua actualização para reflectir acções correctivas ou mudanças necessárias nos requisitos ou nos objectivos.

GP 2.3 Fornecer recursos

Fornecer recursos adequados para a realização do processo, o desenvolvimento dos produtos do trabalho e o fornecimento de serviços do processo. A finalidade desta prática genérica é assegurar que os recursos necessários para executar o processo como definido pelo plano, estejam disponíveis quando são precisos. Fazem partes desses recursos o orçamento estabelecido, ferramentas adequadas e, pessoas competentes.

GP 2.4 Atribuir responsabilidades

Garantir que ao longo do ciclo de vida do processo existem pessoas responsáveis para executar as actividades de modo a alcançar o resultado desejado. As pessoas

escolhidas devem estar aptas para realizar as responsabilidades que lhe foram atribuídas.

GP 2.5 Dar formação aos profissionais

A finalidade desta prática genérica é assegurar que as pessoas tenham aptidões e competências necessárias para executar ou dar suporte ao processo quando necessário.

GP 2.6 Gerir configuração

A finalidade desta prática genérica é colocar os produtos de trabalho identificados no plano para executar o processo com uma especificação do nível apropriado de controlo. Os diferentes níveis de controlo são apropriados para diferentes produtos do trabalho e para diferentes momentos no tempo.

GP 2.7 Identificar e envolver os *stakeholders* relevantes

A finalidade desta prática genérica é estabelecer e manter a participação prevista dos *stakeholders* durante a execução do processo, com o objectivo de assegurar a realização de interacções necessárias ao processo, e não permitir que o número excessivo de grupos e de indivíduos afectados impeçam a execução do processo.

GP 2.8 Monitorizar e controlar o processo

Consiste em monitorizar e controlar o processo de acordo com o plano de execução de processo e realizar acções correctivas quando necessário.

GP 2.9 Avaliar objectivamente a observância

A finalidade desta prática genérica é verificar se a equipa está a seguir o que foi planeado, com realização de auditorias.

GP 2.10 Rever estado com a gestão do mais alto nível

Consiste em rever as actividades, o estado e os resultados do processo de gestão de configuração com a gestão de mais alto nível e tratar das questões críticas. Nota-se que, essa prática genérica aplica-se nas equipas piloto em estudo considerando que, a gestão de mais alto nível é o gestor de projecto de cada equipa piloto.

4.2 Método de Avaliação

O questionário de maturidade apresentado possui um conjunto de perguntas sobre os objectivos específicos e genéricos com as suas respectivas práticas específicas e genéricas, das áreas de processo do CMMI no nível 2 de maturidade (Zubrow et al., 1994). O número de questões de cada área de processo não foi estabelecido antecipadamente e o mesmo não reflecte a importância de cada área de processo. Estas questões procuram abarcar todas as práticas de cada área de processo do nível 2 de maturidade, na representação faseada. São 125 questões centradas em dois pontos: a caracterização de cada gestor de projecto (individuo com conhecimento sobre o projecto, capaz de responder às questões) e as práticas de cada área de processo. O número exacto de questões depende das respostas de cada inquirido. O número de questões referente às áreas do processo do nível 2 de maturidade é 114 (15 questões sobre a gestão de requisitos, 25 questões sobre o planeamento de projectos, 21 questões sobre a monitorização e controlo do projecto, 19 questões referentes a medidas e análise, 15 questões sobre a garantia de qualidade do processo e do produto e 19 questões sobre a gestão de configuração) e outras 11 questões referentes à caracterização do entrevistado. Nota-se que, a área de processo gestão de acordos a fornecedores não é considerada porque não se verifica a subcontratação nos projectos de desenvolvimento de *software* em análise.

O questionário de maturidade elaborado procurou ser o mais objectivo possível, com o intuito de incentivar o inquirido no preenchimento do mesmo. Procurou-se utilizar uma linguagem simples e nos casos em que isso não acontece, tentou-se esclarecer sucintamente o significado do termo. Encontra-se também em cada área de processo um texto explicativo relativo à sua finalidade e há uma parte reservada no final do questionário para comentários e sugestões, que será utilizada na fase da conclusão.

O questionário possui instruções de preenchimento para orientar o inquirido no preenchimento adequado do mesmo, em que, cada questão possui as seguintes opções de resposta: Sim, Às vezes, Não, Não sei e Não se aplica. Uma área de processo é considerada satisfeita se as práticas específicas e genéricas desta área de processo estão a ser implementadas. O questionário elaborado baseou-se no questionário de maturidade (*Maturity Questionnaire*) para as organizações do CMM proposto pelo SEI, que possui

quatro opções de respostas possíveis: Sim, Não, Não aplicável e Não Sei (Zubrow et al., 1994).

Depois da elaboração do questionário de maturidade, antes de serem aplicados, estes foram testados. O teste foi realizado pelo orientador e pela investigadora com o objectivo de detectar dificuldades nas questões efectuadas, como por exemplo, redundância, contradição e ambiguidade. Surgiram deste teste, alguns ajustamentos como a eliminação de algumas questões por se verificar outra questão com a mesma finalidade mas escrita de forma diferente e a adição de mais algumas perguntas no início do questionário, para a caracterização do gestor de projecto. No final da fase do teste, foi realizada uma revisão gramatical no questionário e obteve-se um questionário com 125 questões, aperfeiçoado para o uso no processo de investigação. Depois de respondidos, as respostas foram submetidas para uma posterior análise dos resultados. Através da aplicação do questionário à cada gestor de projecto das 7 equipas piloto de DAI (Desenvolvimento de Aplicações Informáticas) em estudo, procurou-se obter o estado actual das equipas piloto em relação ao nível 2 de maturidade. O tempo médio estimado para responder o questionário é de 25 minutos. O questionário pode ser visualizado no Anexo 1.

4.2.1 Equipas piloto estudadas

Os questionários foram enviados aos 7 gestores de projecto de cada equipa piloto via correio electrónico, com fácil preenchimento através do *link* enviado, com o auxílio do *Google Forms*. Os gestores de projecto foram informados sobre a utilidade científica e académica do trabalho e sobre o seu objectivo.

A Tabela 6 apresenta os nomes de cada gestor de projecto que participaram no questionário de maturidade, os respectivos turnos práticos de DAI (Desenvolvimento de Aplicações Informáticas) a que pertencem, o número de elementos em cada equipa piloto e as respectivas enumerações das equipas piloto atribuídas pela investigadora.

Gestores de Projecto	Turnos Práticos	Nº elementos	ID equipa piloto
Ricardo Andrade	PL1di	16	1
Luis Vale	PL2di	14	2
Tânia Miranda	PL4di	16	3
Luciana Lima	PL5di	13	4
Paulo Cunha	PL1pl	14	5
José Lucas	PL2pl	17	6
José Guilherme C. Moreira	PL3pl	14	7

Tabela 6 – Equipas piloto estudadas.

Seguidamente, foi realizada um segundo questionário com 13 questões de caracterização e um espaço reservado no final para comentários/sugestões às 7 equipas piloto em estudo. O questionário elaborado foi enviado á todos os elementos da equipa piloto, e depois foram analisados os resultados obtidos de modo a caracterizar cada uma das equipa piloto. O questionário de caracterização das equipas piloto pode ser consultado no Anexo 2.

Nota-se que, cada elemento da equipa piloto possui o seu papel definido com base no RUP (*Rational Unified Process*) e assumem uma atitude de cooperação de modo a atingir os requisitos definidos. Todo o esforço das equipas piloto para o desenvolvimento do *software* está enquadrado no referencial processual do RUP.

Equipa piloto 1

A equipa piloto 1 é composta por 16 elementos, 13 do sexo masculino e 3 feminino. Com base nas respostas da idade de cada elemento da equipa piloto calculou-se a média que é de 21,88 anos. Esta equipa apresenta um somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto de 2435 horas que corresponde a uma média de 152,19 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Dos 16 elementos 14 possuem UC's (Unidades Curriculares) em atraso, num total de 39 UC's, que corresponde a uma média de 2,44. Apenas 2 elementos da equipa piloto possui entre 1 a 5 anos de experiência profissional, os restantes elementos têm menos de 1 ano de experiência. Em relação à experiência no desenvolvimento de *software* dos 16 elementos, 11 está em nenhum projecto, 4 em 1 projecto e apenas 1 elemento em 2 a 5 projectos. Finalmente, verifica-se que nenhum dos elementos da equipa piloto é trabalhador estudante e não possuem nenhuma certificação.

Equipa piloto 2

A equipa piloto 2 tem 14 elementos, 10 do sexo masculino e 4 feminino. A média da idade desta equipa piloto é de 22,36 anos. Esta equipa apresenta um somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto de 1953 horas que corresponde a uma média de 139,5 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Apenas 2 elementos da equipa piloto não possuem UC's em atraso, logo, 12 elementos possuem UC's em atraso, um total de 35 UC's, que corresponde a uma média de 2,5. Apenas 1 elemento da equipa piloto possui entre 1 a 5 anos de experiência profissional, os restantes elementos têm menos de 1 ano de experiência. Em relação à experiência no desenvolvimento de *software* dos 14 elementos, 11 está em nenhum projecto e 3 em 1 projecto. Finalmente, verifica-se que, 2 dos elementos da equipa piloto são trabalhadores estudantes, os restantes só estudam (12 elementos) e apenas 2 dos elementos da equipa piloto possuem certificação em instalação e manutenção de redes e *Mind Source* e *Millennium bcp* - equipa de integração e desenvolvimento.

Equipa piloto 3

A equipa piloto 3 possui 16 elementos, 11 do sexo masculino e 5 feminino. A média da idade desta equipa piloto é de 21,13 anos. Esta equipa apresenta um somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto de 2648 horas que corresponde a uma média de 165,5 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Dos 16 elementos, 13 elementos possuem UC's em atraso, um total de 29 UC's em atraso, que corresponde a uma média de 1,81. Em relação à experiência profissional 3 elementos da equipa piloto possui entre 1 a 5 anos de experiência profissional, os restantes elementos têm menos de 1 ano de experiência. Apenas 1 elemento da equipa piloto possui experiência no desenvolvimento de *software* em 1 projecto. Finalmente, verifica-se que, 2 dos elementos da equipa piloto são trabalhadores estudantes, os restantes só estudam (14 elementos) e 4 dos elementos da equipa piloto possuem certificação, são elas, administração de redes, Curso técnico de gestão e programação de sistemas informáticos, técnico de mecatrónica e CAP (Certificado de Aptidão Pedagógica).

Equipa piloto 4

A equipa piloto 4 é composta por 13 elementos, 9 do sexo masculino e 4 feminino. Com base nas idades de cada elemento calculou-se a média da idade desta equipa piloto que é de 20,69 anos. Esta equipa apresenta um somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto de 2237 horas que corresponde a uma média de 172,08 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Dos 13 elementos, 9 elementos possuem UC's em atraso, um total de 25 UC's em atraso, que corresponde a uma média de 1,92. Em relação à experiência profissional 11 elementos da equipa piloto possuem menos de 1 ano de experiência profissional e os restantes entre 1 a 5 anos. Dos 13 elementos, 7 não possuem experiência no desenvolvimento de *software*, 3 em 1 projecto e 3 em 2 a 5 projectos. Nenhum dos elementos da equipa piloto é trabalhador estudante e não possuem nenhuma certificação.

Equipa piloto 5

A equipa piloto 5 possui 14 elementos, 11 do sexo masculino e 3 feminino. A média da idade desta equipa piloto é de 28 anos. O somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto é de 3942 horas que corresponde a uma média de 281,57 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Todos os elementos da equipa piloto possuem UC's em atraso, um total de 32 UC's em atraso, que corresponde a uma média de 2,29. Em relação à experiência profissional 4 elementos da equipa piloto possuem menos de 1 ano de experiência profissional, 2 elementos possui entre 1 a 5 anos de experiência, 5 elementos possuem entre 5 a 10 anos e finalmente 3 elementos possuem mais de 10 anos de experiência profissional. Dos 14 elementos, 12 elementos não possuem experiência no desenvolvimento de *software*, 1 elemento possui em 1 projecto e 1 elemento possui em mais de 5 projectos. Finalmente, verifica-se que, 11 dos elementos da equipa piloto são trabalhadores estudantes, os restantes só estudam e nenhum dos elementos da equipa piloto possui certificação.

Equipa piloto 6

A equipa piloto 6 possui 17 elementos a maioria do sexo masculino (16 masculino e 1 feminino). A média da idade desta equipa piloto é de 28,88 anos. O somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto é de 4067 horas que corresponde a uma média de 239,24 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Em relação às UC's em atraso, dos 17 elementos, 12 possuem UC's em atraso, um total de 31 UC's em atraso, que corresponde a uma média de 1,82. Em relação à experiência profissional 4 elementos da equipa piloto possuem menos de 1 ano de experiência profissional, 2 elementos possuem entre 1 a 5 anos de experiência, 3 elementos possuem entre 5 a 10 anos e finalmente 8 elementos possuem mais de 10 anos de experiência profissional. Dos 17 elementos, 12 não possuem experiência no desenvolvimento de *software*, 4 elementos possuem em 1 projecto e 1 elemento em 2 a 5 projectos. Verifica-se que, 14 elementos da equipa piloto são trabalhadores estudantes e 3 só estudam. Em relação à certificação 4 elementos da equipa piloto possuem certificação em CCNA (*Cisco Certified Network Associate*), Inglês, desenho técnico e curso tecnológico e profissional.

Equipa piloto 7

A equipa piloto 7 possui 14 elementos, 12 masculino e 2 feminino. A média da idade desta equipa piloto é de 26,21 anos. Esta equipa apresenta um somatório de números totais de horas em actividades relacionadas com o projecto de 2644 horas que corresponde a uma média de 188,86 horas de actividades relacionadas com o projecto por elemento. Dos 14 elementos, 2 elementos não possuem UC's em atraso, logo, 12 elementos possuem UC's em atraso, um total de 34 UC's em atraso, que corresponde a uma média de 2,43. Em relação à experiência profissional 7 elementos da equipa piloto possuem menos de 1 ano de experiência profissional, 2 elementos possuem entre 1 a 5 anos de experiência, 1 elemento possui entre 5 a 10 anos, e finalmente 4 elementos possuem mais de 10 anos de experiência profissional. Dos 14 elementos, 12 não possuem experiência no desenvolvimento de *software* e os restantes elementos possuem em 2 a 5 projectos. Esta equipa piloto esta dividida a meio entre ser ou não trabalhador estudante (7 elementos são trabalhadores estudantes e 7 só estudam). Dos 14 elementos da equipa piloto, 4 possuem certificação, são elas CCNA, Inglês, desenho técnico e curso tecnológico e profissional em técnico de informática e certificações de formações/*workshops*, técnico informática nível 3, técnico de electrónica/instrumentação industrial nível 3 e certificação da *Microsoft*.

Para uma compreensão mais rápida a Tabela 7 apresenta o resumo da caracterização das equipas piloto em estudo.

		Equipa piloto 1	Equipa piloto 2	Equipa piloto 3	Equipa piloto 4	Equipa piloto 5	Equipa piloto 6	Equipa piloto 7
Nº elementos		16	14	16	13	14	17	14
Média da idade		21,88	22,36	21,13	20,69	28	28,88	26,21
Horas de trabalho totais		2435	1953	2648	2237	3942	4067	2644
Horas média de trabalho por elemento		152,19	139,5	165,5	172,08	281,57	239,24	188,86
UC's totais em atraso		39	35	29	25	32	31	34
Média de UC's		2,44	2,5	1,81	1,92	2,29	1,82	2,43
Trabalhador-estudante		Nenhum	2	2	Nenhum	11	14	7
Experiência profissional	Menos de 1 ano	14	13	13	11	4	4	7
	Entre 1 a 5 anos	2	1	3	2	2	2	2
	Entre 5 a 10 anos	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	5	3	1
	Mais de 10 anos	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	3	8	4
Experiência em SW	Nenhum projecto	11	11	15	7	12	12	12
	1 projecto	4	3	1	3	1	4	Nenhum
	2 a 5 projectos	1	Nenhum	Nenhum	3	Nenhum	1	2
	Mais de 5 projectos	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	1	Nenhum	Nenhum
Certificação		Nenhum	2	4	Nenhum	Nenhum	4	4

Tabela 7 – Resumo da caracterização das equipas piloto.

Os dados apresentados na Tabela 7 foram obtidos do questionário de caracterização realizado a todos os elementos da equipa piloto com número de membros entre 13 e 17 (1 equipa piloto com 13, 3 equipas piloto com 14, 2 equipas piloto com 16 e 1 equipa piloto com 17). Conforme ilustra a Tabela 7 a média da idade é mais elevada nas equipas piloto 5, 6 e 7 e são essas equipas piloto que possuem maior número de trabalhadores-estudantes. O mesmo se verifica em relação ao tempo de experiência profissional que possuem cada elemento da equipa piloto, isto é, são as equipas piloto com mais anos de experiência profissional e ainda que possuem maior número de certificações. Em relação à média de horas em actividades relacionadas com o projecto são também as equipas piloto 5, 6 e 7 que apresentaram valores mais elevados. Seguem-se as equipas piloto 4, 3, 1 e por último 2. Quanto à média de unidades curriculares em atraso passam a ser as equipas piloto 2, 1 e 7 com valores mais elevados em unidades curriculares em atraso. Seguem-se as equipas piloto 5, 4, 6 e por último a 3.

4.2.2 Características dos Gestores de Projecto

Os questionários de maturidade foram respondidos num período de 10 dias e obteve-se um total de 7 questionários respondidos por 7 gestores de projectos, a maioria do sexo masculino (5 Masculino e 2 Feminino).

Conforme ilustra a Figura 5, 3 (43%) dos inquiridos são trabalhadores-estudantes e 4 (57%) só estudam. Os gestores de projecto apresentaram-se familiarizados com as questões apresentadas, embora nenhum deles tinham sido gestores de projecto antes, de acordo com a Figura 6.

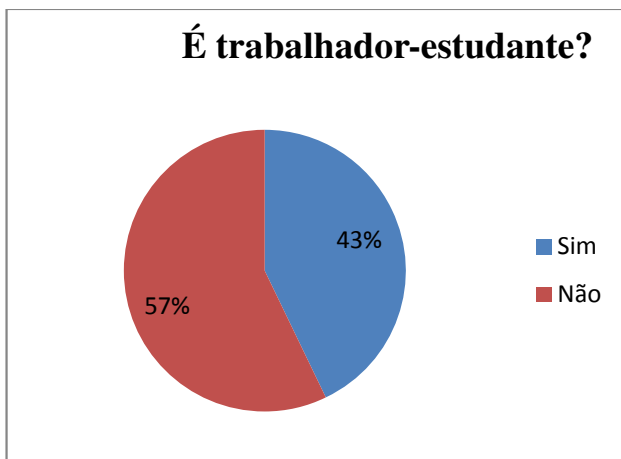


Figura 5 – Trabalhador-estudante.



Figura 6 – Gestor de projecto em algum projecto antes.

Em relação à questão quanto tempo de experiência profissional o gestor de projecto possui e qual é a sua experiência no desenvolvimento de *software* em contexto profissional, o resultado obtido foi que 2 (28%) dos gestores de projectos têm menos de 1 ano de experiência, 2 (29%) têm entre 1 a 5 anos, 1 (14%) tem entre 5 a 10 anos e ainda 2 (29%) tem mais de 10 anos de experiência, como ilustra a Figura 7. A Figura 8 apresenta o resultado da segunda questão, em que, 3 (43 %) dos inquiridos responderam que não possuem experiência na área de desenvolvimento de *software* em contexto profissional, 3 (43%) possuem em 1 projecto, 1 (14%) em 2 a 5 projectos e nenhum (0%) em mais de 5 projectos.

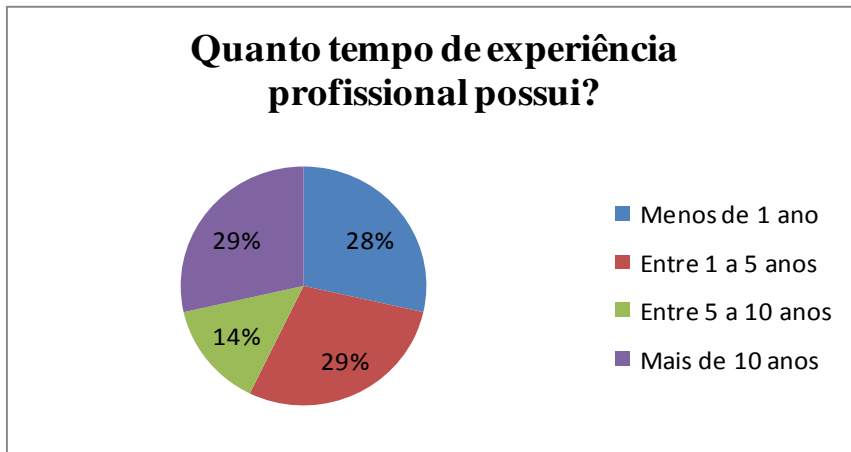


Figura 7 – Experiência profissional dos gestores de projecto.

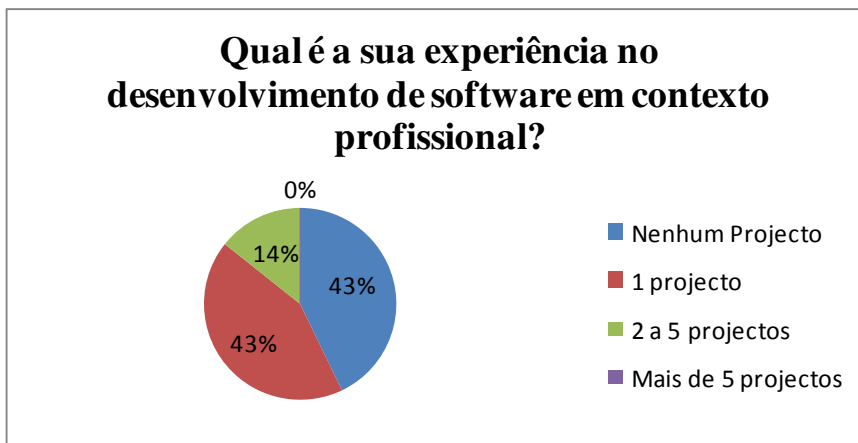


Figura 8 – Experiência dos gestores de projecto no desenvolvimento de *software* em contexto profissional.

No que diz respeito à questão se o gestor de projecto possui alguma certificação, e se sim, que certificação possui. O resultado obtido foi que nenhum dos inquiridos possui uma certificação, conforme indica a Figura 9.

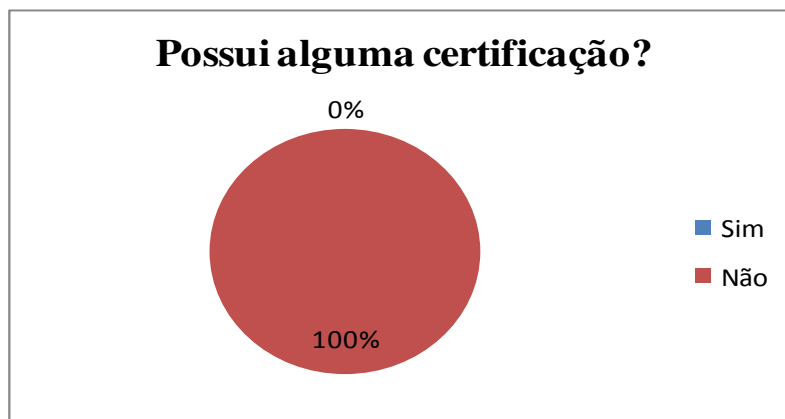


Figura 9 – Certificação dos gestores de projecto.

4.3 Recolha dos dados

Para obter os dados para a análise decidiu-se que a melhor forma é disponibilizar o questionário na plataforma disponível no *Google* em que cada gestor de projecto pode aceder através da internet. O uso desta plataforma facilitou os inquiridos ao responder o questionário através da internet e o entrevistador na análise das respostas. Após a submissão das respostas, o *Google Docs* encarregou-se da recolha e armazenamento dos dados, apresentou as respostas numa folha de cálculo *excel* e os respectivos gráficos em forma de resumo de respostas de modo a apoiar na tomada de decisão e a orientar na elaboração de um plano de acção. O passo seguinte foi realizar uma análise nos resultados obtidos e a confirmação do diagnóstico.

4.4 Análise dos resultados

Nesta secção são descritos os resultados obtidos em cada uma das equipas piloto em relação às áreas de processo do CMMI do nível 2 de maturidade. Na Tabela 8 apresenta-se as respostas obtidas de cada gestor de projecto no questionário efectuado e nas Tabelas de 9 á 14 apresentam-se essas respostas mas por área de processo e em percentagem. Posteriormente, são apresentados gráficos com uma análise geral do cumprimento do CMMI por equipa e por área de processo e realizadas análises para a confirmação dos resultados obtidos (com base nos relatórios dos momentos de avaliação disponibilizados pelo orientador, com intuito de confirmar a veracidade da informação).

Após a aplicação do questionário de maturidade, as respostas com as opções escolhidas em cada prática específica e genérica foram sintetizadas e são apresentadas na Tabela 8 para facilitar a interpretação e análise dos dados. Nota-se que, na Tabela 8 alguns campos estão vazios, nas áreas de processo medidas e análise, garantia de qualidade do processo e produto e gestão de configuração. Isso porque nas respostas de um dos objectivos específicos destas áreas de processo o inquirido escolheu a opção “não sei”, e como referido nas instruções do preenchimento do questionário, caso as respostas às questões dos objectivos específicos sejam “não se aplica” ou “não sei”, então passar para a próxima questão indicada. Isto porque a seguir às questões dos objectivos específicos sucedem as questões necessárias para alcança-la (práticas específicas). Logo, nas práticas correspondente a este objectivo a equipa piloto em questão têm o campo não preenchido, conforme se pôde verificar na Tabela 8.

A área de processo gestão de requisitos inicia-se na questão 1.2 e termina na 1.15. Segue-se o planeamento de projecto de 2.2 à 2.25. A monitorização e controlo de projecto estão numeradas no 3.2 até 3.21. Em relação à área de processo medidas e análise começam no 4.2 e termina no 4.19. A garantia de qualidade do processo e produto inicia-se na questão 5.2 e termina na 5.15. Por último, a gestão de configuração estão numeradas de 6.2 à 6.19.

No Anexo 1 é possível visualizar o questionário realizado e assim obter a correspondência entre o número da questão e a prática coberta.

Questões	Equipal	Equipa2	Equipa3	Equipa4	Equipa5	Equipa6	Equipa7	Questões	Equipal	Equipa2	Equipa3	Equipa4	Equipa5	Equipa6	Equipa7	Questões	Equipal	Equipa2	Equipa3	Equipa4	Equipa5	Equipa6	Equipa7				
1.2	AV	S	S	S	S	S	S	3.2	AV	S	S	AV	AV	AV	S	5.2	S	S	S	AV	AV	S	AV				
1.3	S	S	S	S	S	S	S	3.3	S	S	S	S	AV	S	S	5.3	AV	AV	S	AV	AV	S	AV				
1.4	AV	S	S	S	AV	S	AV	3.4	S	S	S	S	AV	S	AV	5.5	AV	AV	S	S	S	S					
1.5	AV	AV	S	S	AV	S	N	3.5	S	S	S	S	AV	S	S	5.6	S	S	S	AV	S	S					
1.6	S	S	S	S	AV	S	AV	3.6	NA	AV	S	N	NA	S	AV	5.7	S	S	S	S	AV	S	S				
1.7	S	AV	AV	AV	S	S	AV	3.7	S	S	S	AV	AV	S	S	5.8	S	AV	S	N	S	S	N				
1.8	S	AV	AV	NA	AV	S	N	3.8	S	N	S	S	AV	N	N	5.9	S	S	S	S	S	S	S				
1.9	S	S	S	S	N	S	AV	3.10	S	S	S	S	S	S	S	5.10	S	S	S	AV	AV	N	N				
1.10	N	S	S	AV	N	AV	N	3.11	S	S	S	AV	AV	S	S	5.11	S	AV	S	AV	AV	S	AV				
1.11	AV	S	S	S	AV	S	N	3.12	S	S	S	S	AV	AV	AV	5.12	AV	AV	S	NS	NA	S	N				
1.12	N	AV	S	N	NA	S	N	3.13	S	S	S	AV	AV	S	AV	5.13	S	S	S	AV	S	S	S				
1.13	AV	S	S	AV	AV	S	AV	3.14	S	S	S	AV	N	S	N	5.14	S	S	S	AV	S	S	S				
1.14	AV	S	S	AV	AV	S	N	3.15	S	S	S	AV	AV	S	S	5.15	S	S	S	AV	S	S	AV				
1.15	S	AV	S	AV	AV	AV	AV	3.16	N	S	S	N	N	N	N	6.2	AV	AV	S	S	AV	S	S				
2.2	S	S	S	S	S	S	AV	3.17	AV	S	S	N	N	S	AV	6.3	AV	S	S	S	AV	S	S				
2.3	AV	AV	S	AV	AV	S	S	3.18	NA	N	S	N	NA	S	AV	6.4	S	AV	S	S	AV	S	AV				
2.4	S	S	S	S	S	S	S	3.19	S	S	S	S	AV	S	AV	6.6	AV	S	S	S	AV	S	AV				
2.5	AV	N	S	NA	AV	N	N	3.20	S	S	AV	AV	AV	S	N	6.7	S	AV	S	S	AV	S	AV				
2.7	AV	AV	S	NA	S	N	S	3.21	AV	S	S	S	AV	S	AV	6.9	S	AV	S	AV	AV	S					
2.8	S	S	S	S	S	S	S	4.2	S	AV	AV	AV		S	AV	6.10	S	S	S	AV	S	S					
2.9	S	S	S	S	S	S	AV	4.3	S	S	S	N		S	S	6.11	AV	S	S	AV	AV	S	S				
2.10	S	S	S	S	S	S	S	4.4	S	S	S	S		S	AV	6.12	AV	S	S	S	S	AV	AV				
2.11	AV	S	S	NA	S	S	S	4.5	AV	S	S	S		S	AV	6.13	AV	S	S	S	S	S	S				
2.12	NA	AV	AV	AV	NA	S	AV	4.7	S	AV	S	AV	AV	S	N	6.14	S	S	S	AV	N	N	N				
2.13	S	S	AV	S	S	S	S	4.8	AV	S	S	S	S	S	N	6.15	S	AV	S	N	N	S	S				
2.15	S	S	S	S	AV	S	AV	4.9	S	S	S	AV	S	S	AV	6.16	NA	AV	S	N	NA	S	N				
2.16	S	S	S	S	S	S	S	4.10	NA	S	AV	NS	NA	S	N	6.17	S	S	S	AV	AV	S	AV				
2.17	NS	NA	AV	NA	NA	S	AV	4.11	AV	S	S	AV	S	S	AV	6.18	S	S	S	S	AV	S	S				
2.18	AV	AV	AV	N	AV	S	AV	4.12	AV	AV	S	N	N	AV	N	6.19	AV	S	S	S	N	S	AV				
2.19	S	S	S	S	S	S	S	4.13	S	S	S	S	AV	S	S	Legenda:											
2.20	N	S	S	AV	AV	N	N	4.14	N	S	S	AV	N	N	N	S: Sim											
2.21	S	S	AV	S	AV	S	N	4.15	AV	S	S	AV	AV	S	N	AV: Às Vezes											
2.22	N	NA	S	AV	NA	S	AV	4.16	NA	S	S	N	NA	S	N	N: Não											
2.23	AV	S	S	S	AV	S	AV	4.17	S	S	S	AV	AV	S	N	NS: Não sei											
2.24	AV	S	S	S	AV	S	AV	4.18	AV	S	S	AV	AV	S	N	NA: Não se aplica											
2.25	AV	S	S	S	S	S	S	4.19	S	S	S	AV	AV	S	AV												

Tabela 8 – Avaliação dos gestores de projecto nas práticas específicas e genéricas das áreas do processo do CMMI no nível 2 de maturidade.

4.4.1 Análise por área de processo

Os resultados obtidos durante todo este trabalho são apresentados de acordo com uma ordem lógica, por cada área de processo. Para auxiliar a visualização, leitura e interpretação dos resultados são apresentados em cada área de processo tabelas e gráficos, esse último com o resultado da média aritmética de cada opção de resposta das 7 equipas piloto em cada área de processo e o número de vezes que cada equipa piloto escolheu cada opção de resposta em cada área de processo.

O cálculo da média aritmética de cada opção de resposta das práticas específicas e genéricas em cada área de processo baseou-se nas percentagens de cada resposta das equipas piloto, de acordo com a seguinte fórmula:

$$M_i = \frac{N_{i1} + \dots + N_{in}}{n}$$

ou

$$M_i = \frac{\sum_j^n N_{ij}}{n}$$

Onde N é a percentagem de repostas para opção i à questão j . Em que i pode ser: Sim, Às vezes, Não, Não sei e Não se aplica.

n é o número total de perguntas da área de processo.

Por exemplo, M_{Sim} na área de processo gestão de requisitos seria:

$$M_{Sim} = \frac{N_{Sim\ 1.2} + N_{Sim\ 1.3} \dots + N_{Sim\ 1.15}}{14}$$

Para calcular o número de vezes que cada equipa piloto escolheu cada opção de resposta em cada área de processo utilizou-se o processo mais simples. Com o auxílio da Tabela 7 utilizou-se a função do *Excel* Contar.se em cada opção de resposta de cada equipa piloto para cada área de processo.

4.4.1.1 Gestão de Requisitos (REQM)

Ao analisar a área de processo gestão de requisitos de uma forma mais ponderada, directamente no questionário, verificam-se os seguintes valores percentuais em cada opção de resposta obtidas pelas 7 equipas piloto em estudo, nas suas práticas específicas e genéricas, conforme ilustra a Tabela 9.

	Sim	Às vezes	Não	Não sei	Não se aplica
1.2	86%	14%	0%	0%	0%
1.3	100%	0%	0%	0%	0%
1.4	57%	43%	0%	0%	0%
1.5	43%	43%	14%	0%	0%
1.6	71%	29%	0%	0%	0%
1.7	43%	57%	0%	0%	0%
1.8	29%	43%	14%	0%	14%
1.9	71%	14%	14%	0%	0%
1.10	29%	29%	43%	0%	0%
1.11	57%	29%	14%	0%	0%
1.12	29%	14%	43%	0%	14%
1.13	43%	57%	0%	0%	0%
1.14	43%	43%	14%	0%	0%
1.15	29%	71%	0%	0%	0%

Tabela 9 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo gestão de requisitos.

De acordo com a análise das respostas de cada equipa piloto realizado anteriormente na Tabela 9, realizou-se a média aritmética de cada opção de resposta das 7 equipas piloto na área de processo gestão de requisitos, identificada na Figura 10.

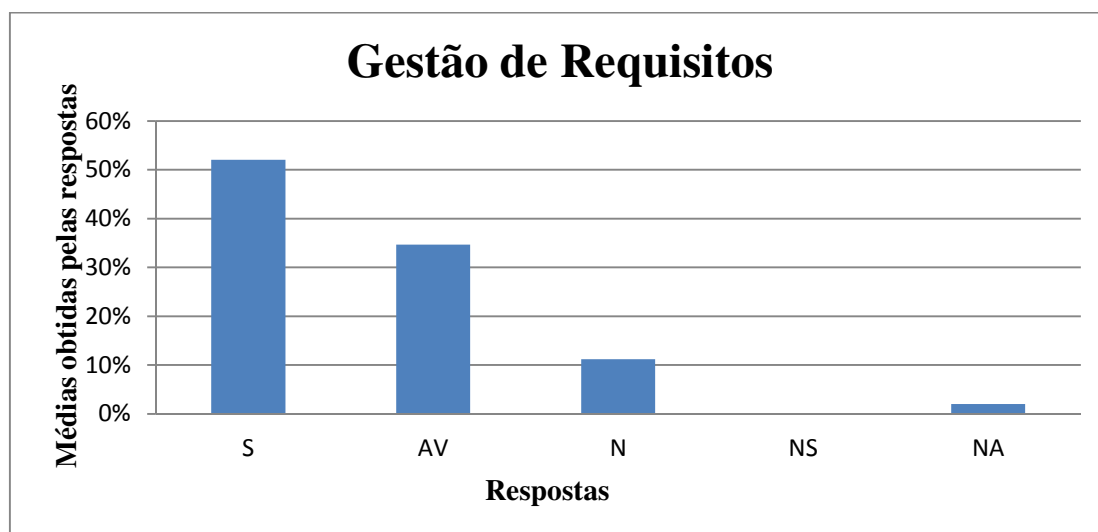


Figura 10 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em gestão de requisitos.

Podemos encontrar estas percentagens em números, mais pormenorizada na Figura 11, onde apresenta-se o número de vezes que cada equipa piloto escolheu cada opção de resposta na área de processo gestão de requisitos.

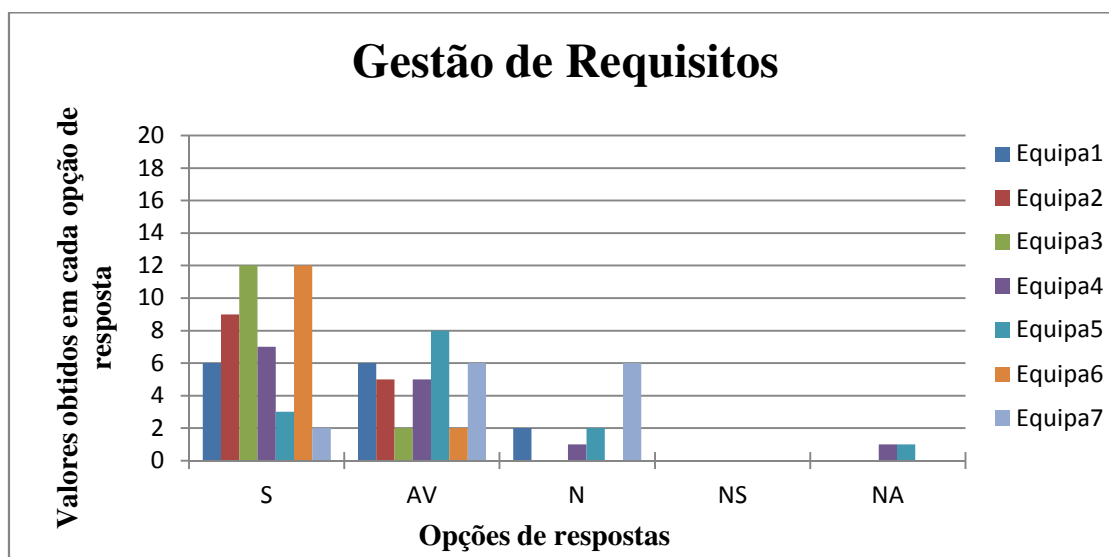


Figura 11 – Nº de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em gestão de requisitos.

4.4.1.2 Planeamento de Projecto (PP)

Directamente no questionário verificam-se os seguintes valores percentuais da área de processo planeamento de projecto nas suas práticas específicas e genéricas, conforme ilustra a Tabela 10.

	Sim	Às vezes	Não	Não sei	Não se aplica
2.2	86%	14%	0%	0%	0%
2.3	43%	57%	0%	0%	0%
2.4	100%	0%	0%	0%	0%
2.5	14%	29%	43%	0%	14%
2.7	43%	29%	14%	0%	14%
2.8	100%	0%	0%	0%	0%
2.9	86%	14%	0%	0%	0%
2.1	100%	0%	0%	0%	0%
2.11	71%	14%	0%	0%	14%
2.12	14%	57%	0%	0%	29%
2.13	86%	14%	0%	0%	0%
2.15	71%	29%	0%	0%	0%
2.16	100%	0%	0%	0%	0%
2.17	14%	29%	0%	14%	43%
2.18	14%	71%	14%	0%	0%
2.19	100%	0%	0%	0%	0%
2.2	29%	29%	43%	0%	0%
2.21	57%	29%	14%	0%	0%
2.22	29%	29%	14%	0%	29%
2.23	57%	43%	0%	0%	0%
2.24	57%	43%	0%	0%	0%
2.25	86%	14%	0%	0%	0%

Tabela 10 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo planeamento de projecto.

Com base na Tabela 10 foi possível obter a média aritmética atingida pelas respostas das 7 equipas piloto em planeamento de projecto. A Figura 12 ilustra o resultado desta operação.

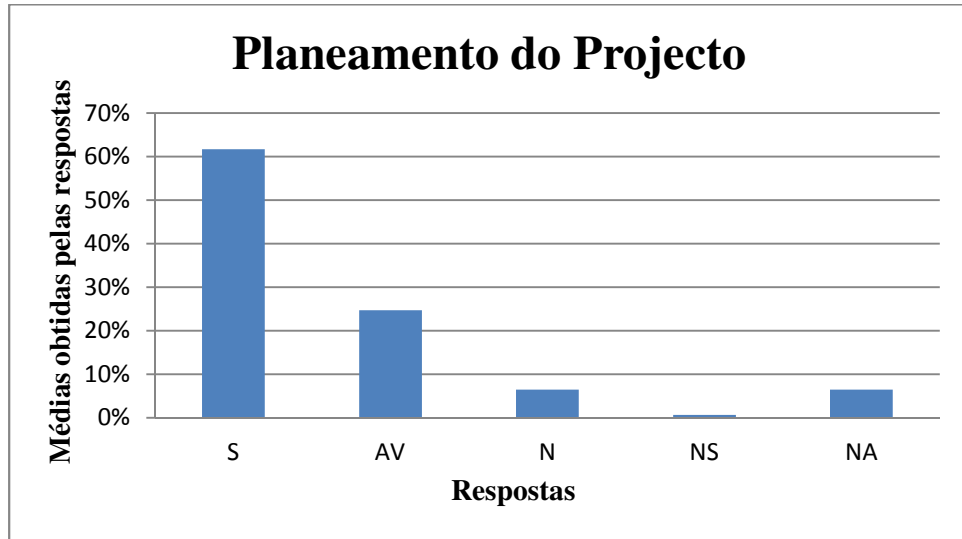


Figura 12 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em planeamento de projecto.

Resumidamente, encontramos na Figura 13 as respostas de cada equipa piloto em cada opção de resposta em relação à área de processo planeamento de projecto.

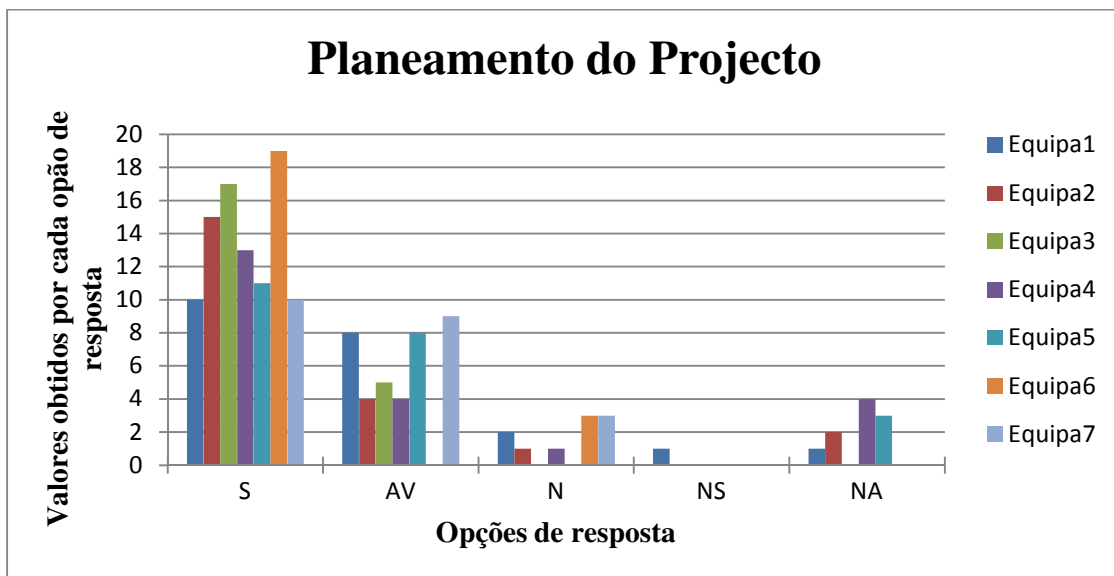


Figura 13 – Nº de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em planeamento de projecto.

4.4.1.3 Monitorização e Controlo de Projecto (PMC)

Numa análise aprofundada nas questões efectuadas na área de processo monitorização e controlo de projecto, verificam-se os seguintes valores percentuais nas práticas específicas e genéricas, conforme indica a Tabela 11.

	Sim	Às vezes	Não	Não sei	Não se aplica
3.2	43%	57%	0%	0%	0%
3.3	86%	14%	0%	0%	0%
3.4	71%	29%	0%	0%	0%
3.5	86%	14%	0%	0%	0%
3.6	29%	29%	14%	0%	29%
3.7	71%	29%	0%	0%	0%
3.8	43%	14%	43%	0%	0%
3.10	100%	0%	0%	0%	0%
3.11	71%	29%	0%	0%	0%
3.12	57%	43%	0%	0%	0%
3.13	57%	43%	0%	0%	0%
3.14	57%	14%	29%	0%	0%
3.15	71%	29%	0%	0%	0%
3.16	29%	0%	71%	0%	0%
3.17	43%	29%	29%	0%	0%
3.18	29%	14%	29%	0%	29%
3.19	71%	29%	0%	0%	0%
3.20	43%	43%	14%	0%	0%
3.21	57%	43%	0%	0%	0%

Tabela 11 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo monitorização e controlo de projecto.

Na análise às respostas de cada equipa piloto obtida na Tabela 11, realizou-se a média aritmética de cada opção de resposta das 7 equipas piloto na área de processo monitorização e controlo de projecto, conforme ilustra a Figura 14.

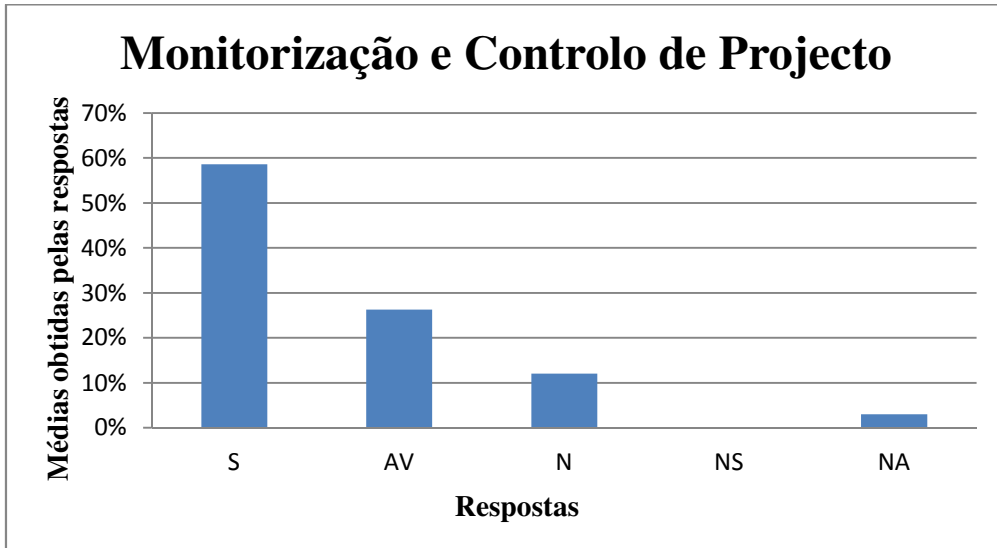


Figura 14 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em monitorização e controlo do projecto.

A Figura 15 apresenta as respostas de cada equipa piloto em cada opção de resposta em relação à área de processo monitorização e controlo do projecto.

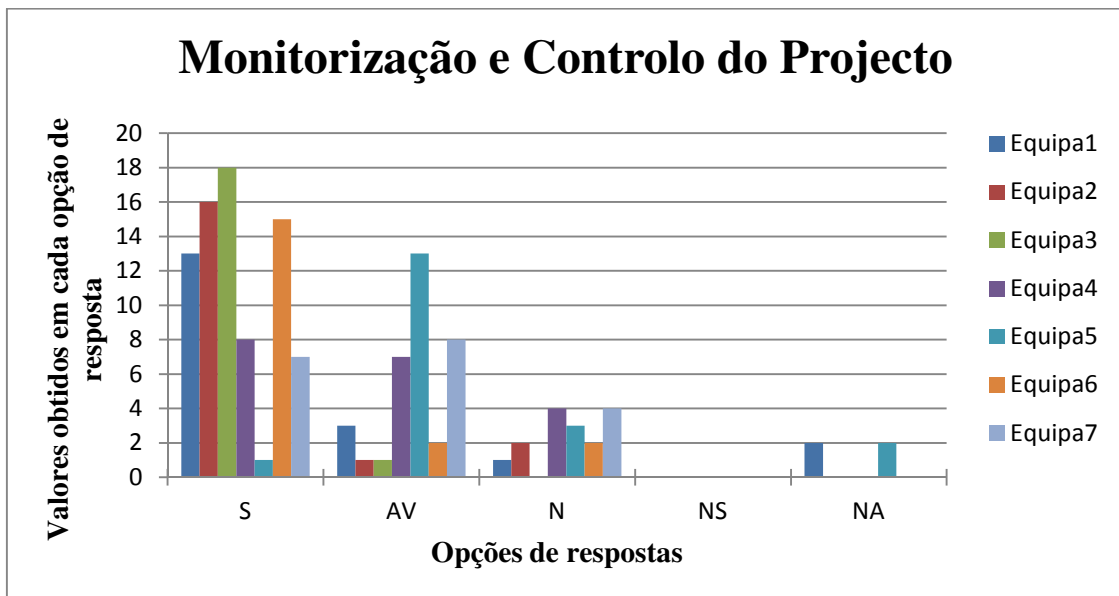


Figura 15 – Nº de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em monitorização e controlo do projecto.

4.4.1.4 Medidas e Análise (MA)

Na área de processo medidas e análise obteve-se os seguintes valores percentuais das práticas específicas e genéricas directamente do questionário, conforme indica a Tabela 12.

	Sim	Às vezes	Não	Não sei	Não se aplica
4.2	29%	57%	0%	0%	0%
4.3	71%	0%	14%	0%	0%
4.4	71%	14%	0%	0%	0%
4.5	57%	29%	0%	0%	0%
4.7	43%	43%	14%	0%	0%
4.8	71%	14%	14%	0%	0%
4.9	71%	29%	0%	0%	0%
4.10	29%	14%	14%	14%	29%
4.11	57%	43%	0%	0%	0%
4.12	14%	43%	43%	0%	0%
4.13	86%	14%	0%	0%	0%
4.14	29%	14%	57%	0%	0%
4.15	43%	43%	14%	0%	0%
4.16	43%	0%	29%	0%	29%
4.17	57%	29%	14%	0%	0%
4.18	43%	43%	14%	0%	0%
4.19	57%	43%	0%	0%	0%

Tabela 12 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo medidas e análise.

Através dos resultados obtidos e apresentados na Tabela 12 realizou-se a média aritmética das respostas das 7 equipas piloto na área de processo medidas e análise. A Figura 16 ilustra o resultado obtido nesta operação.

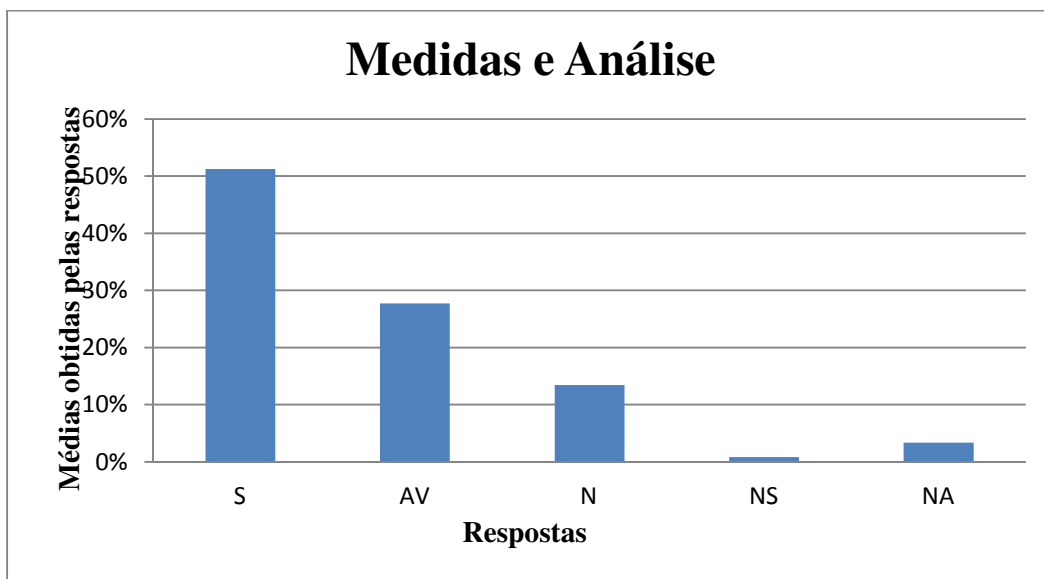


Figura 16 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em medidas e análise.

As respostas de cada equipa piloto sobre as práticas específicas e genéricas referentes a área de processo medidas e análise podem ser observadas na Figura 17.

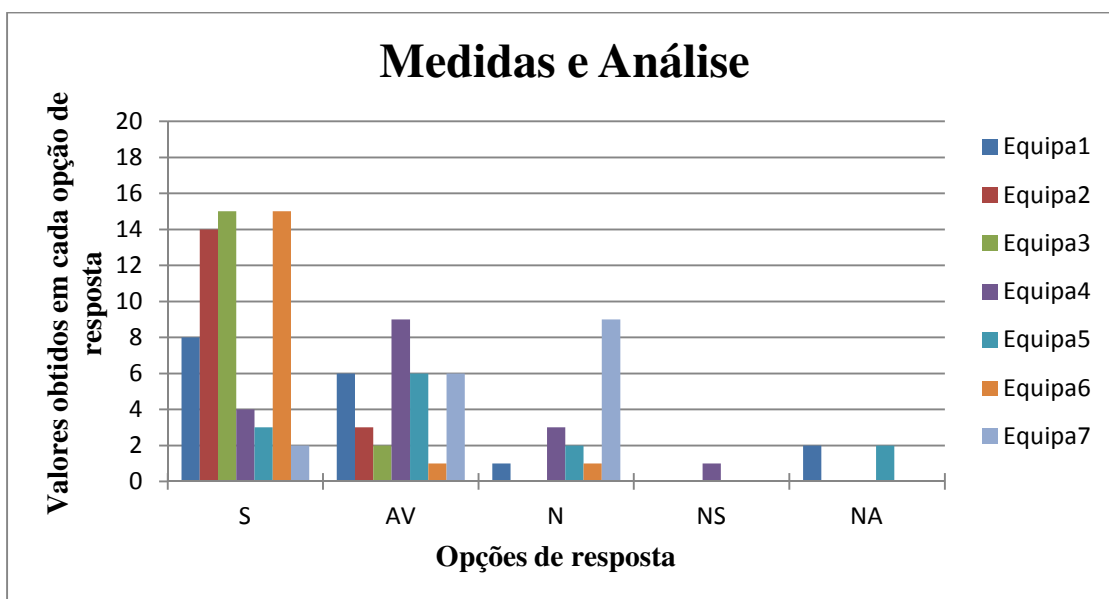


Figura 17 – Nº de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em medidas e análise.

4.4.1.5 Garantia da Qualidade do Processo e do Produto (PPQA)

Na análise ao questionário efectuada a área de processo garantia da qualidade do processo e do produto, obteve-se as percentagens das práticas específicas e genéricas, de acordo com a Tabela 13.

	Sim	Às vezes	Não	Não sei	Não se aplica
5.2	57%	43%	0%	0%	0%
5.3	29%	71%	0%	0%	0%
5.5	57%	29%	0%	0%	0%
5.6	71%	14%	0%	0%	0%
5.7	86%	14%	0%	0%	0%
5.8	57%	14%	29%	0%	0%
5.9	100%	0%	0%	0%	0%
5.10	43%	29%	29%	0%	0%
5.11	43%	57%	0%	0%	0%
5.12	29%	29%	14%	14%	14%
5.13	86%	14%	0%	0%	0%
5.14	86%	14%	0%	0%	0%
5.15	71%	29%	0%	0%	0%

Tabela 13 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo garantia da qualidade do processo e do produto.

Com base na Tabela 13, efectuou-se o cálculo da média aritmética de cada opção de resposta das 7 equipas piloto na área de processo garantia da qualidade do processo e do produto. O resultado do cálculo efectuado pode ser verificado na Figura 18.

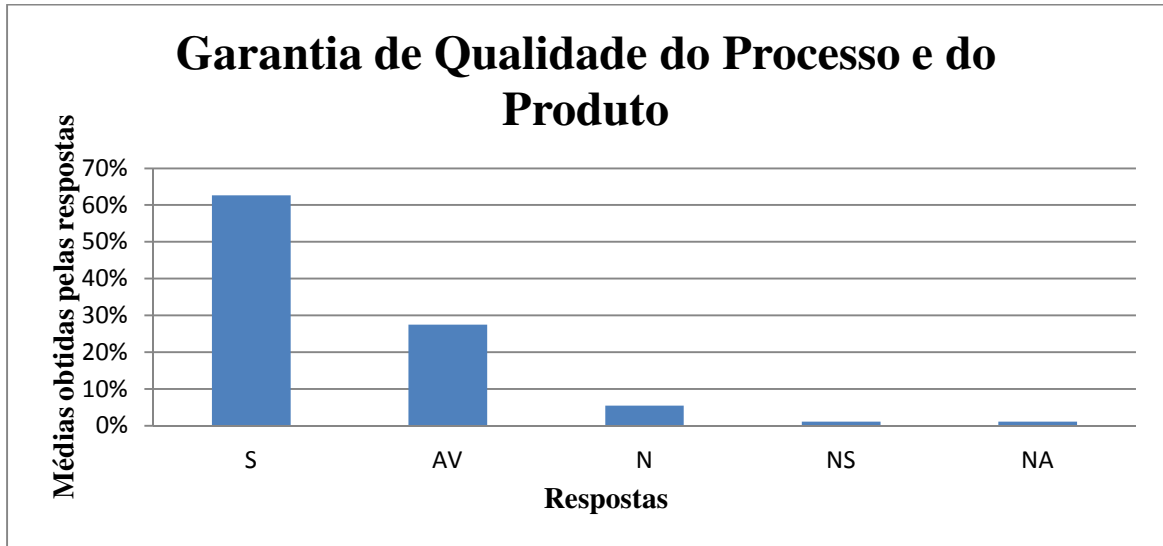


Figura 18 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em garantia de qualidade do processo e do produto.

A Figura 19 ilustra as respostas de cada equipa piloto em cada opção de resposta em relação à área de processo garantia de qualidade do processo e do produto.

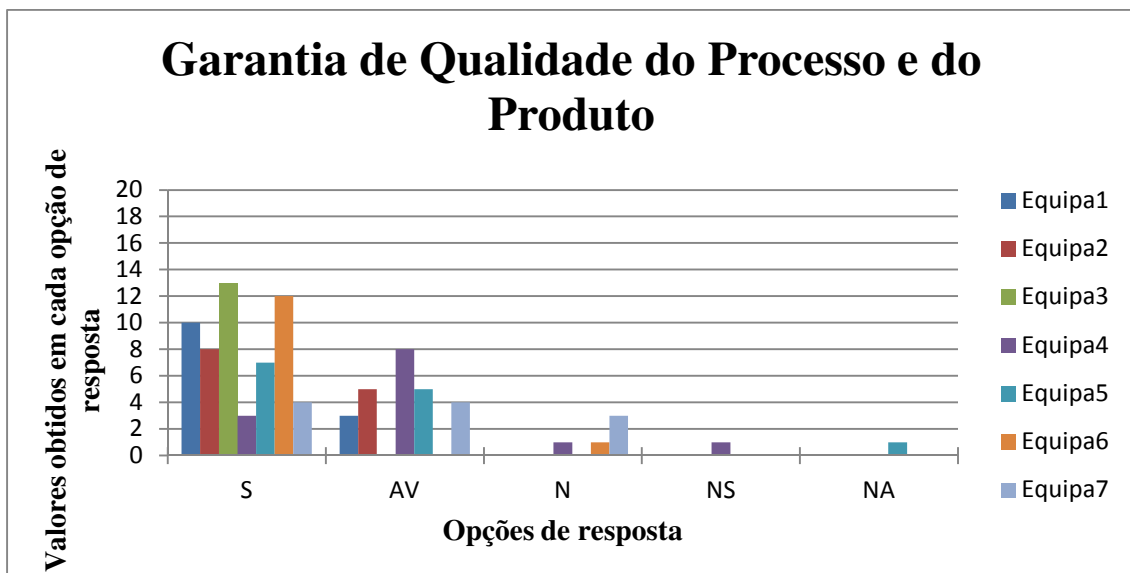


Figura 19 – Nº de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em garantia de qualidade do processo e do produto.

4.4.1.6 Gestão de Configuração (CM)

Finalmente, ao analisar a última área de processo do nível 2, gestão de configuração, no questionário, obteve-se os valores percentuais das práticas específicas e genéricas. É possível verificar esses valores na Tabela 14.

	Sim	Às vezes	Não	Não sei	Não se aplica
6.2	57%	43%	0%	0%	0%
6.3	71%	29%	0%	0%	0%
6.4	57%	43%	0%	0%	0%
6.6	57%	43%	0%	0%	0%
6.7	57%	43%	0%	0%	0%
6.9	43%	43%	0%	0%	0%
6.10	71%	14%	0%	0%	0%
6.11	57%	43%	0%	0%	0%
6.12	57%	43%	0%	0%	0%
6.13	86%	14%	0%	0%	0%
6.14	43%	14%	43%	0%	0%
6.15	57%	14%	29%	0%	0%
6.16	29%	14%	29%	0%	29%
6.17	57%	43%	0%	0%	0%
6.18	86%	14%	0%	0%	0%
6.19	57%	29%	14%	0%	0%

Tabela 14 – Valores percentuais das práticas específicas e genéricas em cada opção de resposta na área de processo gestão de configuração.

A Tabela 14 permitiu a realização do cálculo da média aritmética de cada opção de resposta das 7 equipas piloto na área de processo gestão de configuração. O resultado do cálculo efectuado pode ser verificado na Figura 20.

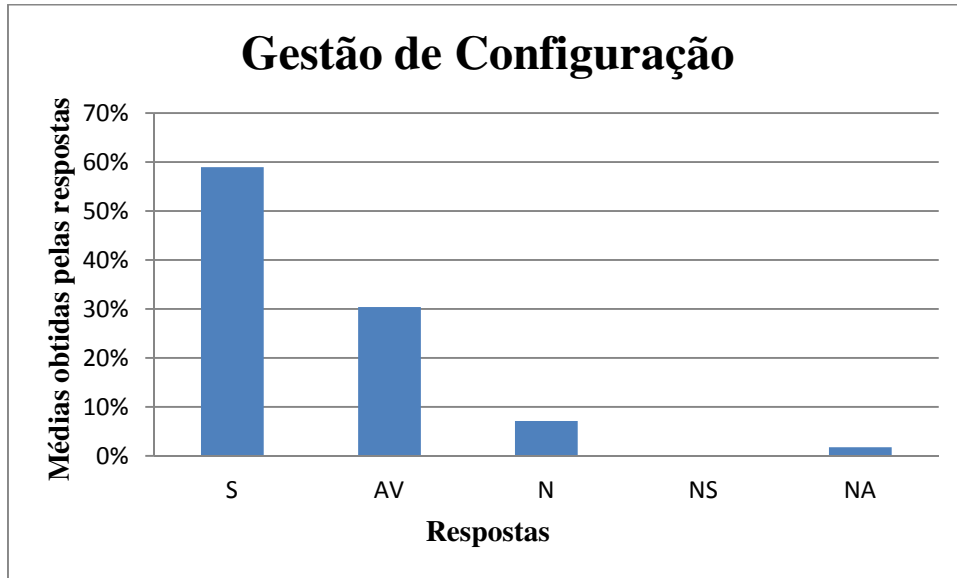


Figura 20 – Média aritmética obtida pelas respostas das 7 equipas piloto em gestão de configuração.

As respostas de cada equipa piloto em cada opção de resposta em relação à área de processo gestão de configuração podem ser observadas na Figura 21.

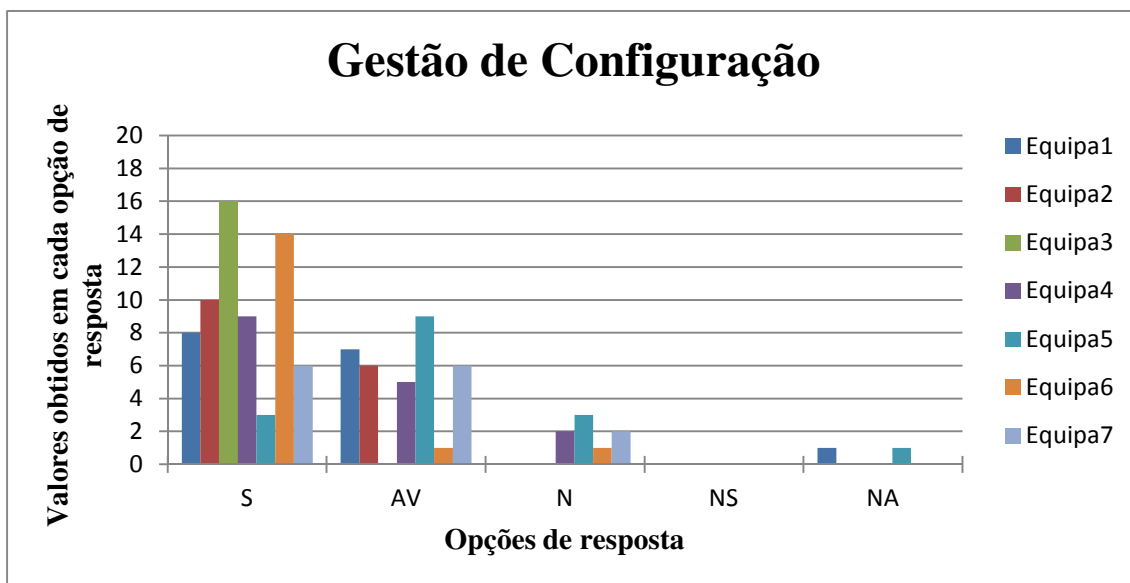


Figura 21 – N° de vezes que cada opção de resposta foram escolhidas pelas equipas piloto em gestão de configuração.

4.4.2 Cumprimento do CMMI

Para quantificar o cumprimento, ou não, do CMMI por equipa piloto e por área de processo efectuou-se o cálculo de forma ponderada. Para tal, foram atribuídos pesos para as cinco opções de resposta como indica a Tabela 15 (Yucalar et al., 2009).

Opções de resposta	Peso atribuído
Sim	1
Às vezes	0,5
Não	0
Não sei	0
Não se aplica	0

Tabela 15 – Pontos atribuídos em cada opção de resposta.

Para obter a percentagem do cumprimento de cada equipa piloto em estudo em cada área de processo do nível 2 do CMMI, realizou-se a soma dos produtos entre a quantidade de cada opção de resposta pelo seu peso e dividi-se pela soma do produto de cada opção de resposta pelo peso maior que é o peso da opção “sim”. O valor obtido estará entre 0 e 1.

A equação é descrita da seguinte forma:

$$V = \frac{N_i * P_i + \dots + N_n * P_n}{P_s * (N_i + \dots + N_n)}$$

ou

$$V = \frac{\sum_i^n N_i * P_i}{P_s * \sum_i^n N_i}$$

Onde N_i é o numero de respostas da opção i , em que i pode ser: Sim, Às vezes, Não, Não sei e Não se aplica.

P_i peso associado a cada opção de resposta.

P_s peso associado à opção “Sim”.

O resultado (V) é o cumprimento de cada equipa piloto em cada área de processo do CMMI, de forma ponderada, ou seja é a distribuição dos pesos por cada opção de resposta, conforme indica a Tabela 16.

Áreas de Processo	Identificação das equipas piloto							Média por área de processo
	Equipa piloto 1	Equipa piloto 2	Equipa piloto 3	Equipa piloto 4	Equipa piloto 5	Equipa piloto 6	Equipa piloto 7	
REQM	64%	82%	93%	68%	50%	93%	36%	69%
PP	64%	77%	89%	68%	68%	86%	66%	74%
PMC	76%	87%	97%	61%	39%	84%	58%	72%
MA	65%	91%	94%	50%	46%	91%	29%	67%
PPQA	88%	81%	100%	54%	73%	92%	55%	78%
CM	72%	81%	100%	72%	47%	91%	64%	75%
Média por equipa	72%	83%	95%	62%	54%	90%	51%	

Tabela 16 – Execução do CMMI por área de processo e por equipa piloto calculada de forma ponderada.

Com base no resultado V, obteve-se a média por cada equipa piloto e a média por cada área de processo no cumprimento do CMMI no nível 2, conforme indicadas nas Figuras 22 e 23, respectivamente.

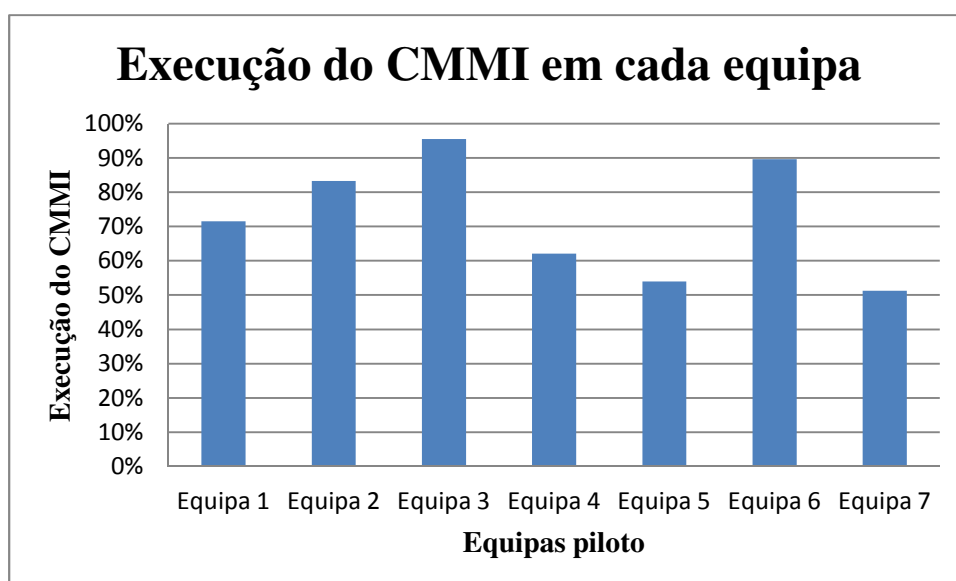


Figura 22 – Cumprimento do CMMI em cada uma das equipas piloto.

Diante dos resultados obtidos conclui-se que, nas 7 equipas piloto em estudo 2 delas obtiveram resultados que necessitam de mais atenção para assim cumprir o CMMI, são elas, a equipa piloto 5 com 54% e a equipa piloto 7 com apenas 51% de cumprimento CMMI. Estas 2 equipas piloto estão ambos com taxas baixas na área de processo MA (Medidas e Análise). Verifica-se nas respostas que as equipas piloto quase não afirmaram utilizar as práticas desta área de processo de modo a determinar o estado das actividades de desenvolvimento de *software* em estudo.

A equipa piloto 4 embora com a média maior (62%) também precisa de atenção principalmente nas áreas de processo MA (Medidas e Análise) e PPQA (Garantia de Qualidade do Processo e do Produto) que apresentam taxas mais baixas. Nota-se que, na área de processo PPQA é a equipa piloto que apresenta menor taxa e se formos analisar esta área de processo é a que tem maior cumprimento do CMMI, por essa razão a equipa piloto têm de aumentar esforços na realização das práticas que compõem esta área de processo.

A equipa piloto 3 apresenta melhor taxa no cumprimento do CMMI, com 95%. Seguem as equipas piloto 6, 2 e 1 com 90%, 83% e 72% respectivamente, no cumprimento do CMMI.

A Figura 23 apresenta a média por área de processo no cumprimento do CMMI no nível 2.

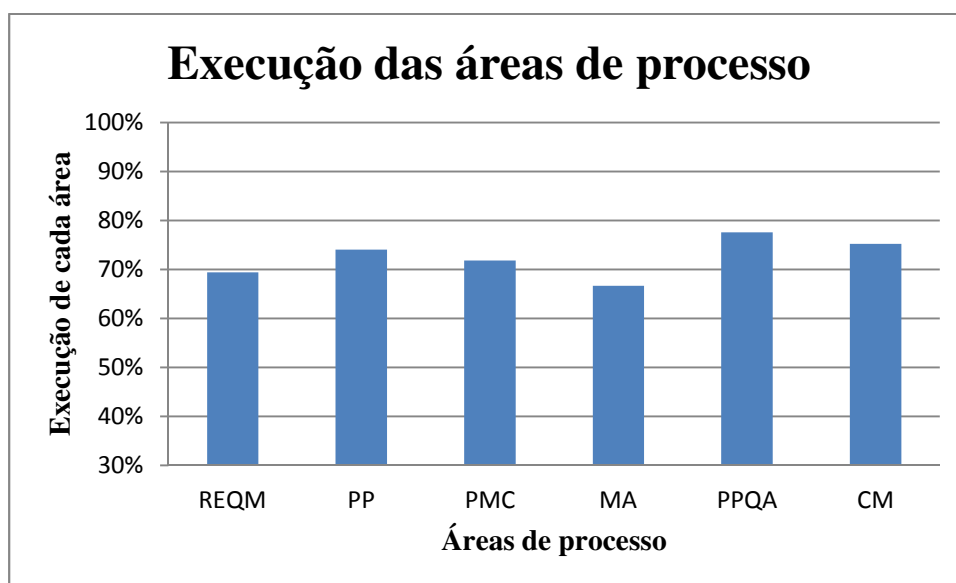


Figura 23 – Cumprimento das áreas de processo do CMMI.

Segundo os resultados obtidos na avaliação por área de processo do CMMI a área de processo mais implementada pelas 7 equipas piloto é PPQA, com 78%. As equipas piloto estão com a atenção direccionada na qualidade do *software* a ser desenvolvido, com intuito de evitar os erros que possam surgir. Há realização de auditorias por um grupo interno, com intuito de validar se o produto está de acordo com os requisitos definidos e combinados com o cliente.

O PP (Planeamento do Projecto) e a CM (Gestão de Configuração) apresentaram quase as mesmas percentagens no que diz respeito ao cumprimento do CMMI, com 74% e 75%, respectivamente. Com base nos resultados, verifica-se que as equipas piloto em estudo estão a definir e a documentar os objectivos do projecto, as entradas e o produto final a ser entregue, os responsáveis por cada actividade e o cronograma do projecto, mas esta área de processo apresenta ainda algumas falhas. Na área de processo CM é necessário estabilizar um ambiente onde seja possível gerir a entrega do trabalho a ser realizado.

Outro resultado interessante é a área de processo PMC (Monitorização e Controlo do Projecto) que apresenta uma taxa de cumprimento do CMMI de 72%. Existe um acompanhamento das actividades baseadas no planeamento. Compara-se o que foi previsto com o realizado, com o propósito de serem tomadas medidas correctivas, quando a evolução do projecto se desvia do plano de projecto. Os projectos são monitorizados e controlados através de reuniões de acompanhamento e controlo das actividades do projecto, qualidade e tempo. O PMC está a acompanhar o PP nas percentagens, o que é vantajoso porque desta forma acompanha o ciclo de vida do projecto, o cronograma e as entregas, verificando assim, se o plano que foi desenvolvido está realmente a ser cumprido.

Por outro lado, verifica-se que as áreas de processo menos implementadas pelas equipas piloto são MA (Medidas e Análise) e REQM (Gestão de Requisitos) com 67% e 69% respectivamente. Uma das acções na área de processo MA que as equipas piloto podem realizar para controlar este resultado é estabelecer uma estrutura para monitorizar o projecto e realizar acções de medições. Em relação à área de processo REQM as equipas piloto podem perceber melhor e documentar todas as solicitações que

abrangem o projecto e ao longo do ciclo de vida do projecto verificar se estes requisitos estão a ser cumpridos.

4.4.3 Auditoria

Após o preenchimento do questionário e análise dos resultados obtidos foram realizadas auditorias com base nos relatórios realizados pelas equipas piloto com objectivo de validar as respostas nas práticas de cada área de processo que as equipas piloto afirmaram utilizar. No final desta auditoria obteve-se a Tabela 17 com a validação das respostas em que, caso as respostas dos gestores de projecto sejam AV (Às vezes), N (Não), NA (Não se Aplica) ou NS (Não sei) são consideradas NV (Não Verificado). As respostas “Sim” foram verificadas sendo possível obter dois resultados: E (Evidências no relatório) ou SE (Sem Evidências no relatório), dependendo se o resultado da auditoria é igual, ou não, às respostas dos gestores de projecto.

Questões	Equipal	Equip2	Equip3	Equip4	Equip5	Equip6	Equip7	Questões	Equipal	Equip2	Equip3	Equip4	Equip5	Equip6	Equip7	Questões	Equipal	Equip2	Equip3	Equip4	Equip5	Equip6	Equip7
1.2	NV	E	E	E	E	E	E	3.2	NV	E	E	NV	NV	NV	SE	5.2	E	E	E	NV	NV	E	NV
1.3	E	E	E	E	E	E	E	3.3	E	E	E	E	NV	E	SE	5.3	NV	NV	E	NV	NV	E	NV
1.4	NV	E	E	E	NV	E	NV	3.4	E	E	E	E	NV	E	NV	5.5	NV	NV	E	E	E	E	
1.5	NV	NV	E	E	NV	E	NV	3.5	E	E	E	E	NV	E	E	5.6	E	E	E	NV	E	E	
1.6	E	E	E	E	NV	E	NV	3.6	NV	NV	E	NV	NV	E	NV	5.7	E	E	E	E	NV	E	E
1.7	E	NV	NV	NV	E	E	NV	3.7	E	E	E	NV	NV	E	E	5.8	E	NV	E	NV	E	E	NV
1.8	E	NV	NV	NV	NV	E	NV	3.8	E	NV	E	E	NV	NV	NV	5.9	E	E	E	E	E	E	E
1.9	E	E	E	E	NV	E	NV	3.10	E	E	E	E	E	E	E	5.10	E	E	E	NV	NV	NV	NV
1.10	NV	E	E	NV	NV	NV	NV	3.11	E	E	E	NV	NV	E	E	5.11	E	NV	E	NV	NV	E	NV
1.11	NV	E	E	E	NV	E	NV	3.12	E	E	E	E	NV	NV	NV	5.12	NV	NV	E	NV	NV	E	NV
1.12	NV	NV	E	NV	NV	E	NV	3.13	E	E	E	NV	NV	E	NV	5.13	E	E	E	NV	E	E	E
1.13	NV	E	E	NV	NV	E	NV	3.14	E	E	E	NV	NV	E	NV	5.14	E	E	E	NV	E	E	E
1.14	NV	E	E	NV	NV	E	NV	3.15	E	E	E	NV	NV	E	E	5.15	E	E	E	NV	E	E	NV
1.15	E	NV	E	NV	NV	NV	NV	3.16	NV	E	E	NV	NV	NV	NV	6.2	NV	NV	E	E	NV	E	E
2.2	E	E	E	E	E	E	NV	3.17	NV	E	E	NV	NV	E	NV	6.3	NV	E	E	E	NV	E	E
2.3	NV	NV	E	NV	NV	SE	SE	3.18	NV	NV	E	NV	NV	E	NV	6.4	E	NV	E	E	NV	E	NV
2.4	E	E	E	E	E	E	E	3.19	E	E	E	E	NV	E	NV	6.6	NV	E	E	E	NV	E	NV
2.5	NV	NV	E	NV	NV	NV	NV	3.20	E	E	NV	NV	NV	E	NV	6.7	E	NV	E	E	NV	E	NV
2.7	NV	NV	E	NV	E	NV	E	3.21	NV	E	E	E	NV	E	NV	6.9	E	NV	E	NV	NV	E	
2.8	E	E	E	E	E	E	E	4.2	E	NV	NV	NV		E	NV	6.10	E	E	E	NV	E	E	
2.9	E	E	E	E	E	E	NV	4.3	E	E	E	NV		E	E	6.11	NV	E	E	NV	NV	E	E
2.10	E	E	E	E	E	E	E	4.4	E	E	E	E		E	NV	6.12	NV	E	E	E	E	NV	NV
2.11	NV	E	E	NV	E	E	E	4.5	NV	E	E	E		E	NV	6.13	NV	E	E	E	E	E	E
2.12	NV	NV	NV	NV	NV	E	NV	4.7	E	NV	E	NV	NV	E	NV	6.14	E	E	E	NV	NV	NV	NV
2.13	E	E	NV	E	E	E	E	4.8	NV	E	E	E	E	E	NV	6.15	E	NV	E	NV	NV	E	E
2.15	E	E	E	E	NV	E	NV	4.9	E	E	E	NV	E	E	NV	6.16	NV	NV	E	NV	NV	E	NV
2.16	E	E	E	E	E	E	E	4.10	NV	SE	NV	NV	NV	SE	NV	6.17	E	E	E	NV	NV	E	NV
2.17	NV	NV	NV	NV	NV	E	NV	4.11	NV	E	E	NV	E	E	NV	6.18	E	E	E	E	NV	E	E
2.18	NV	NV	NV	NV	NV	E	NV	4.12	NV	NV	E	NV	NV	NV	NV	6.19	NV	E	E	E	NV	E	NV
2.19	E	E	E	E	E	E	E	4.13	E	E	E	E	NV	E	E	Legenda:							
2.20	NV	E	E	NV	NV	NV	NV	4.14	NV	E	E	NV	NV	NV	NV							E: Evidências no relatório	
2.21	E	E	NV	E	NV	E	NV	4.15	NV	E	E	NV	NV	E	NV							SE: Sem Evidências no relatório	
2.22	NV	NV	E	NV	NV	E	NV	4.16	NV	E	E	NV	NV	E	NV							NV: Não Verificado	
2.23	NV	E	E	E	NV	E	NV	4.17	E	E	E	NV	NV	E	NV								
2.24	NV	E	E	E	NV	E	NV	4.18	NV	E	E	NV	NV	E	NV								
2.25	NV	E	E	E	E	E	SE	4.19	E	E	E	NV	NV	E	NV								

Tabela 17 – Auditoria para verificar a veracidade das respostas afirmativas.

Gestão de Requisitos (REQM)

Ao validar as respostas obtidas nos relatórios pelas equipas piloto que afirmam utilizar as práticas da gestão de requisitos, verifica-se que, na realidade existe a preocupação por parte dessas equipas piloto em entender os requisitos do utilizador e identificar e descrever os actores e casos de uso. Há um estudo do pedido efectuado pelo cliente e comunicação com este, de modo a perceber quais são as suas necessidades. São produzidos documentos com a definição dos requisitos funcionais e não funcionais e tabelas de rastreabilidade dos requisitos. Há um compromisso entre os membros da equipa piloto em realizar as actividades necessárias para implementar o projecto, com distribuição de tarefas entre todos os membros da equipa piloto. Através do artefacto lista de risco identificam-se os riscos que poderão surgir ao longo da elaboração do projecto, o grau de impacto e um plano para minimizar esses mesmos riscos. Caso os requisitos sofram alterações analisa-se o impacto no projecto que pode ser maior ou menor dependendo do estado do projecto. Após alterações dos requisitos é realizada uma revisão em todo o plano de gestão de requisitos. Verifica-se também que, os membros da equipa piloto com falta de conhecimento/experiência em ferramentas a serem utilizadas vão usufruir de uma breve formação por parte dos membros mais familiarizados. Foram confirmadas todas as respostas afirmativas, encontrando-se evidências nos relatórios.

Planeamento de projectos (PP)

Verifica-se de facto nos documentos que as equipas piloto identificaram os papéis e responsabilidades de cada membro, o cronograma e as actividades a executar em cada uma das fases de acordo com os recursos disponíveis e conhecimentos de cada elemento. Foram elaborados artefactos plano de desenvolvimento de *software* e listas de riscos. O primeiro artefacto contém informações com o objectivo de orientar o projecto de modo a planear o cronograma e as necessidades dos recursos e o segundo lista os riscos que poderão surgir ao longo da elaboração do projecto, o grau de impacto e as medidas a tomar perante esse risco. Verificam-se que, as equipas piloto definem e

seguem as fases do ciclo de vida do projecto e identificam os *stakeholders* e as suas responsabilidades. Nota-se que, duas das 3 equipas piloto (equipa piloto 6 e 7) que afirmaram estabelecer estimativas do projecto não há evidência desta prática e nesta última equipa piloto também não há evidência da realização das revisões das actividades do planeamento de projecto e o tratamento de questões críticas. As restantes respostas afirmativas foram confirmadas encontrando-se evidências nos relatórios.

Monitorização e controlo do projecto (PMC)

Ao verificar as respostas afirmativas nos relatórios das equipas piloto destacam-se um conjunto de medidas correctivas, como por exemplo, o plano de controlo de calendarização, para controlar os desvios que possam impedir o projecto de cumprir os seus objectivos. No caso da equipa piloto 7 não há evidência nos relatórios da realização de duas práticas que afirmaram utilizar. As restantes respostas afirmativas foram confirmadas encontrando-se evidências nos relatórios. Confirma-se que, existe na realidade uma monitorização dos riscos que poderão acontecer no desenvolvimento do projecto e estratégias de atenuação perante esse risco. Verifica-se uma colaboração intensiva entre os membros da equipa piloto, com realizações de reuniões internas para rever o status do projecto, de modo a obter um controlo mais aprofundado e o ponto de situação de todo o trabalho desenvolvido. Os projectos são monitorizados de acordo com os planos do projecto previamente definidos.

Medidas e Análise (MA)

Verifica-se que as equipas piloto desenvolveram o artefacto plano de métricas para auxiliar o grupo de projecto a ter uma melhor visão do processo de desenvolvimento. Através das métricas identificam-se os potenciais problemas e depois as tomadas de decisões para corrigi-los. Em relação à análise das métricas ao nível do projecto e a divulgação aos *stakeholders* relevantes, não há evidência nos relatórios da realização desta prática pelas equipas piloto 2 e 6. As restantes respostas afirmativas foram confirmadas encontrando-se evidências nos relatórios.

Garantia de Qualidade do Processo e do Produto (PPQA)

Verifica-se de facto nos documentos que os elementos pertencentes a área da qualidade averiguam e garantem que todos os processos e actividades relacionados com o produto a ser entregue são efectuadas de acordo com o que foi combinado, isto é, a qualidade dos documentos é assegurada pela revisão efectuada pelos membros da qualidade. As equipas piloto elaboraram o artefacto plano de garantia de qualidade com intuito de acompanhar o projecto e assegurar a qualidade do produto desenvolvido. As equipas piloto apresentaram guia como base para realizar os registos de actividades de garantia de qualidade, como por exemplo, testes, inspecções periódicas e histórico de melhoria das iterações. Nota-se que, foram confirmadas todas as respostas afirmativas, encontrando-se evidências nos relatórios.

Gestão de Configuração (CM)

Existe um controlo das alterações e monitorização do *status* de configuração por parte das equipas piloto. Nos relatórios encontram-se diferentes estratégias adoptadas pelas equipas piloto para a análise e resolução dos problemas que possam surgir durante o desenvolvimento do projecto. Todas as respostas afirmativas foram confirmadas, encontrando-se evidências nos relatórios.

4.4.4 Métricas

Depois dessa fase de auditoria seguem-se as métricas para avaliação com base na avaliação do cliente e nas notas atribuídas às equipas piloto pelo docente.

As avaliações do cliente realizaram-se na última semana de aulas correspondente ao último momento de avaliação. Nas secções de apresentações para demonstração da solução final, na perspectiva do cliente as equipas piloto 3 e 6 foram as que apresentaram os melhores produtos em termos de inovação, nota-se que, perceberam bem os requisitos do cliente; a equipa piloto 2 foi mais abrangente na escolha dos módulos a desenvolver, teve uma estratégia global; as equipas piloto 4 e 5 apresentaram soluções adaptáveis ao cliente e próximo da realidade; a equipa piloto 1 apresentou um trabalho pertinente para o cliente e por último, a equipa piloto 7 não apresentou o segundo módulo que propuseram implementar, houve uma má gestão de qualidade e não avaliaram a versão final que iam apresentar ao cliente. A Tabela 18 apresenta a avaliação do cliente das 7 equipas piloto em estudo.

Ordem de avaliação do cliente	ID Equipa piloto
6°	Equipa piloto 1
3°	Equipa piloto 2
2°	Equipa piloto 3
5°	Equipa piloto 4
4°	Equipa piloto 5
1°	Equipa piloto 6
7°	Equipa piloto 7

Tabela 18 - Avaliação do cliente às equipas piloto.

Na avaliação dos docentes, as equipa piloto 6 e 3 apresentaram maiores notas finais, com 18,2 e 16,3 respectivamente. Segue-se a equipa piloto 5 com 15,8. As equipas piloto 1 e 4 diferenciam-se por 2 décimas, apresentando 14 e 14,2 respectivamente. Segue-se a equipa piloto 2 com 13,8 e por último a equipa piloto 7 com 11,3. A Tabela 19 apresenta a avaliação dos docentes às 7 equipas piloto em estudo.

	Equipa piloto 1	Equipa piloto 2	Equipa piloto 3	Equipa piloto 4	Equipa piloto 5	Equipa piloto 6	Equipa piloto 7
Nota final	14	13,8	16,3	14,2	15,8	18,2	11,3
Nota do relatório	13	14	16	14	16	17	13
Apr. Técnica	15	13	16	14	16	19	10
Apr. Comercial	13	16	18	15	15	18	12

Tabela 19 – Avaliação dos docentes às equipas piloto.

A Tabela 20 compara as práticas do CMMI (cumprimento do CMMI em %) do nível 2 e os resultados obtidos (do cliente e dos docentes) das 7 equipas piloto em estudo.

	Equipa piloto 3	Equipa piloto 6	Equipa piloto 2	Equipa piloto 1	Equipa piloto 4	Equipa piloto 5	Equipa piloto 7
% Cumprimento CMMI	95%	90%	83%	72%	62%	54%	51%
Nota final do docente	16,3	18,2	13,8	14	14,2	15,8	11,3
Ordem da avaliação do cliente	2º	1º	3º	6º	5º	4º	7º

Tabela 20 – Comparação entre as práticas do CMMI (cumprimento do CMMI em %) do nível 2 e os resultados obtidos (do cliente e dos docentes) das 7 equipas piloto em estudo.

As maiores percentagens do cumprimento do CMMI verificam-se nas equipas piloto 3 e 6. Verifica-se também que são estas equipas piloto que obtiveram maiores notas finais e melhores avaliações do cliente, embora pela ordem invertida. Segue-se no cumprimento do CMMI a equipa piloto 2, que vai de acordo com avaliação do cliente, encontra-se na ordem 3. No que diz respeito a nota final do docente obteve apenas 13,8. Nota-se que, segundo o resultado do questionário esta é a equipa piloto que obteve menor média de horas de trabalho em actividades relacionadas com o projecto, o que pôde ter influenciado na nota final do docente. A equipa piloto 1 apresenta 72% de cumprimento CMMI, em sexto lugar na avaliação do cliente e com a nota final 14. Em relação à essa equipa piloto verifica-se também que é a segunda equipa piloto com menor média de horas de trabalho em actividades relacionadas com o projecto. Seguem-se as equipas piloto 4 e 5 no cumprimento do CMMI. No que diz respeito a ordem de avaliação do cliente e a nota final do docente as ordens se invertem apresentando no quinto e quarto lugar e com notas finais de 14,2 e 15,8 respectivamente. Por último, encontra-se a equipa piloto 7 no cumprimento do CMMI, apresentando a menor nota atribuída pelos docentes e a menor ordem de avaliação do cliente.

5. Conclusão e Trabalhos futuros

Este trabalho foi muito enriquecedor a nível individual, permitiu assim, mais conhecimento e experiência na área do CMMI.

Neste estudo de investigação foi realizado a revisão da literatura sobre o CMMI e os resultados reforçam a credibilidade do CMMI em promover melhor desempenho do projecto e produtos de qualidade. Nesta revisão foram identificados os objectivos específicos e genéricos e práticas específicas e genéricas, respectivamente, do nível 2 segundo a representação faseada. Neste nível de maturidade garante-se que as práticas existentes são retidas mesmo em alturas de stress permitindo assim que os projectos sejam desenvolvidos e geridos de acordo com o planeado. Este nível de maturidade possui 7 áreas de processos (gestão de requisitos, planeamento de projecto, monitorização e controlo do projecto, gestão de acordos com fornecedores, medidas e análise, garantia de qualidade dos processos e produtos e gestão de configuração) e um total de 125 práticas. O número de práticas reduz-se devido à área de processo “gestão de acordos com fornecedores” que não é considerada neste estudo porque não se verifica nas equipas piloto de desenvolvimento de *software* de DAI (Desenvolvimento de Aplicações Informáticas), isto é, não há fornecedores.

Após a selecção das práticas foi aplicado um questionário de maturidade às 7 equipas piloto em estudo, para verificar a adopção do CMMI no nível 2 nestas equipas piloto. Através da análise efectuada obteve-se os resultados que serviram de guia para identificar às equipas piloto que precisam de maior orientação no cumprimento do CMMI e às áreas de processo que precisam de ser mais apoiadas. Observou-se que, às equipas piloto apresentaram diferentes valores em cada área de processo e com a realização de auditorias nos relatórios foi possível verificar as respostas afirmativas obtidas nos questionários.

O retorno obtido com a aplicação do questionário foi importante para a confirmação do diagnóstico e alcançar o objectivo pretendido. Nos resultados apresentados no questionário de maturidade percebeu-se o interesse das equipas piloto pelas boas práticas propostas pelo CMMI, principalmente pelos benefícios que a utilização destas práticas causa nos resultados das equipas piloto estudadas, o que pôde ser constatado nos resultados finais. Genericamente, às equipas piloto com maiores

percentagens do cumprimento do CMMI apresentaram melhores resultados na perspectiva do cliente e melhores notas nas avaliações dos docentes.

A área de processo mais implementada pelas equipas piloto é a garantia de qualidade do processo e do produto, em que, às equipas piloto estão com a atenção direccionada na qualidade do *software* a ser desenvolvido. No planeamento do projecto e gestão de configuração as equipas piloto apresentam quase as mesmas percentagens do cumprimento do CMMI. A área de processo monitorização e controlo do projecto acompanha o planeamento de projecto no cumprimento do CMMI e desta forma acompanha o ciclo de vida do projecto, o cronograma e as entregas, verificando assim, se o plano que foi desenvolvido está a ser realmente cumprido. As áreas de processo menos implementadas pelas equipas piloto são as medidas e análise e gestão de requisitos, nesta última verifica-se que, numa primeira fase as equipas piloto hesitaram em relação à escolha dos requisitos, outras até escolheram vários requisitos, que depois na demonstração da solução final verificou-se que não foi possível a implementação.

Espera-se que, as orientações apresentadas neste trabalho contribuam positivamente para que as equipas piloto trabalhem cada vez mais com as práticas do CMMI, na melhoria da qualidade de *software*. Que trabalhos futuros possam vir a reforçar as conclusões do trabalho realizado.

Trabalhos futuros

Durante a elaboração do trabalho, algumas possibilidades de trabalhos futuros foram identificadas:

Verifica-se que às várias práticas das 6 áreas de processo em estudo são implementadas às vezes, ou não são mesmo implementadas nas equipas piloto em estudo. Como trabalhos futuros, propõe-se a realização de um trabalho agregado com o objectivo de transmitir os conhecimentos necessários sobre essas práticas e formar às equipas de projecto para conhecerem essas práticas e como utiliza-las, isto é, realizar um conjunto de acções com intuito de melhorar algumas práticas das áreas de processos e/ou implementar outras práticas que no momento do diagnóstico mostraram-se inexistente. Pode-se considerar o TSP - *Team Software Process*, (Paulk, 1999) na elaboração e execução de melhorias direccionadas nas equipas.

Desenvolver o questionário de maturidade CMMI para os outros níveis de maturidade e avaliar o trabalho das equipas piloto nas outras áreas de processo definidas no CMMI nos níveis 3, 4 e 5, com as suas respectivas práticas específicas e genéricas.

Sugere-se ainda, a participação de outros membros da equipa piloto nos questionários de maturidade, de modo a obter conclusões mais abrangentes.

Referências Bibliográficas

Barros, L. A. (2006). *Avaliação da influência da liderança sobre a maturidade dos processos de desenvolvimento de software das empresas de telecomunicações do estado do Rio de Janeiro*. Tese de Mestrado, Universidade de Niterói, Brasil.

Baskerville, R. L. (1999). *Investigating Information Systems with Action Research*, Computer Information Systems Department, Georgia State University. Disponível em: http://www.cis.gsu.edu/~rbaskerv/CAIS_2_19/CAIS_2_19.html (Consultado em Novembro de 2010).

Benbasat, I., Goldstein, D. K., Mead, M. (1987). *The Case Research Strategy in Studies of Information Systems*. MIS Quarterly, pp. 369-386.

Bersoff, E., Davis, A. (August 1991). “*Impacts of Life Cycle Models on Software Configuration Management*”, Communications of the ACM, Vol. 34, Nr.8.

Cavalcanti, C. M. (2005). *Verificação de Qualidade de Software: Estudo de Casos de Empresas da Região Metropolitana de Recife*. Trabalho de Bacharelato. Universidade de Pernambuco, Brasil.

Chrissis, M. B., Konrad, M., and Shrum, S. (2003). *CMMI: Guidelines for process integration and product improvement*. Boston, MA: Addison-Wesley.

CMMI for Development v1.2 Software Engineering Institute. (2006). Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/CMMI-DEV-v1.2.doc> (Consultado em Outubro de 2010).

CMMI for Software Engineering, Version 1.1, Staged Representation. Improving process for better products. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 639 p. Technical Report CMU/SEI-2002-TR-029. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/reports/02tr029.pdf> (Consultado em Dezembro de 2010).

CMMI Product Development Team. (2006) CMMI for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing, Version 1.2. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.

Constantinescu, R., and Iacob, I. M. (2007). *Capability Maturity Model Integration. Journal of Applied Quantitative Methods* 2(1), 187p.

Couto, A. B. (2007). *CMMI – Integração dos Modelos de Capacitação e Maturidade de Sistemas*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 275p.

Coutinho, C.P., and Chaves, J.H. (2002). *O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal*. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), pp. 221-244. CIEd - Universidade do Minho.

Cuevas, G. (2004). *Assessment of the requirements management process using a two-stage questionnaire*. Proceedings of the Fourth International Conference on Quality Software (QSIC'04) Disponível em:
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1357951> (Consultado em Fevereiro de 2011).

Goldenson, D. R., and Gibson, D. L. (2003). *Demonstrating the impact and benefits of CMMI: An update and preliminary results*. Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 34 p. (Special Report CMU/SEI-2003-SR-009).

Humphrey, W. S. (2000). *Introduction to the Team Software Process*. Reading, MA: Addison-Wesley.

ISO. (2001) International Organization for Standardization, "ISO 9126-1:2001, *Software engineering – Product quality, Part 1: Quality model*".

Jones, L. G., and Soule, L. A. (2002). *Software Process Improvement and Product Line Practice: CMMI and the Framework for Software Product Line Practice*, Software Engineering Institute, Technical Note, CMU/SEI-2002-TN-012.

Kasse, T. (2008). *Practical Insight into CMMI*. Second edition, Artech House, Boston, London.

Lazzari, L. M. (2006). *Implantação de melhoria de processos de desenvolvimento de software utilizando o CMMI: Um estudo de caso em uma empresa de Varejo*. Monografia, São Leopoldo.

Liberato, M. E. T. (2008). *Implementação do Modelo CMMI na Espírito Santo Informática*. Tese de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Martins, G.P. (2008). *Estudo de caso: Uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil*. Revista de Contabilidade e Organizações – FEARP/USP, v. 2, n. 2, pp. 8-18.

Mcmahon, P. E. (2010). *Integrating CMMI and Agile Development. Case Studies and Proven Techniques for Faster Performance Improvement*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Addison-Wesley.

Miguel, A. (2008). *Gestão de Projectos de Software*. FCA – Editora de Informática, Lisboa.

Miller, M. J., Pulgar-Vidal, F., and Ferrin, D. M. (2002). *Achieving Higher Levels Of CMMI Maturity Using Simulation*, IEEE, Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference.

Myers, M. D. (1997). *Qualitative Research in Information Systems*, MISQ Discovery, MIS Quarterly (21:2), pp 241-242.

Myers, M. D. (1997). *Qualitative Research in Information Systems*, Disponível em: <http://www.qual.auckland.ac.nz/> (Consultado em Outubro de 2010).

- Paulk, M.C. (1998). *Using the Software CMM in Small Organizations*. Pittsburg, PA: Software Engineering Institute, Carnigie Mellon University.
- PMI. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, Project Management Institute, Newtown Square, PA.
- Pressman, R. S. (1995) *Engenharia de Software*. São Paulo: Pearson Makron Books. 1056p.
- Quintella, H. M. and Osório, R. F. (2003). *CMM e Qualidade: Caso Dataprev*. XXIII Encontro Nac. De Eng. de Produção – Ouro Preto, MG, Brasil.
- Quintella, H. L. M. M. and Rocha, H. M. (2006). *Avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de veículos automotivos*. Rio de Janeiro, v. 13, n.2, p. 297-310.
- SEI. (2002). *Capability Maturity Model Integration*, Technical Report CMU/SEI-2002-TR-001, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University Press, Pittsburg, PA.
- SEI – Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmimi/> (Consultado em Outubro de 2010).
- Tonini, A. C., Carvalho, M. M., and Spinola, M. M. (2008). *Contribuição dos modelos de qualidade e maturidade na melhoria dos processos de software*. Produção, v. 18, n. 2, p. 275-286.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2ª Ed) Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yin, R. K. (2002). *Case Study Research, Design and Methods*. Newbury Park, Sage Publications.

Yucalar, F., and Erdogan S. Z. “A questionnaire based method for CMMI level 2 maturity assessment” Journal of aeronautics and space technologies July 2009; volume 4 number 2 (39-46).

Wikipedia (2011), from www.wikipedia.org (Consultado á 10/01/11).

Zubrow, D., Hayes, W., Siegel, J., and Goldenson, D. (1994). *Maturity Questionnaire*, Special Report, CMU/SEI-94-SR-7, Software Engineering Institute.

Anexo 1

Questionário para avaliação das equipas piloto no nível 2 de maturidade de acordo com o modelo CMMI

Este questionário foi utilizado para obter o estado actual das equipas piloto em relação ao nível 2 de maturidade.

Questionário Maturidade CMMI | Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Sistemas de Informação

O questionário apresentado possui um conjunto de perguntas sobre os objectivos específicos e genéricos com as suas respectivas práticas específicas e genéricas das áreas de processo do CMMI nível 2 de maturidade, segundo a representação faseada. O objectivo deste questionário é obter o estado actual das equipas em relação ao nível 2 de maturidade.

É importante que responda com a máxima sinceridade.

Agradecemos desde já a sua colaboração.

Instruções:

Para cada questão existem cinco respostas possíveis: Sim, Não, Às vezes, Não se aplica e Não sei.

Escolha **Sim** quando:

A prática está bem estabelecida e é sistematicamente executada.

Escolha **Não** quando:

A prática não está bem estabelecida e é omitida em presença de circunstâncias difíceis.

Escolha **Às vezes** quando:

A prática pode ser executada às vezes, ou mesmo frequentemente, mas é omitida em presença de circunstâncias difíceis.

Escolha **Não se aplica** quando:

Tem conhecimento necessário sobre o projecto ou a organização e a questão, mas sente que esta não se aplica no projecto.

Escolha **Não sei** quando:

Está incerto quanto à resposta à questão.

Caso às respostas às questões dos objectivos específicos forem Não se aplica ou Não sei, então passar para a próxima questão indicada. Isto porque a seguir às questões dos objectivos específicos sucedem às questões necessárias para alcança-la (práticas específicas).

[Continuar »](#)

*Obrigatório

Caracterização

1.Nome: *

2.Qual é a identificação da sua equipa? *

Consiste em identificar o turno prático que pertence e o tipo de horário (Laboral ou Pós-Laboral).

3.Indique o número de membros da equipa? *

4.Qual é o seu papel na equipa? *

5.É trabalhador-estudante? *

- Sim
 Não

6.Quanto tempo de experiência profissional possui? *

- Menos de 1 ano
 Entre 1 a 5 anos
 Entre 5 a 10 anos
 Mais de 10 anos

7.Qual é a sua experiência no desenvolvimento de software em contexto profissional? *

Considere um projecto, o esforço envolvendo uma equipa com pelo menos 5 pessoas e com duração superior a 2 meses.

- Nenhum projecto
 1 projecto
 2 a 5 projectos
 Mais de 5 projectos

8.Já foi gestor de projecto em algum projecto antes? *

- Sim
 Não

9.(Se respondeu sim a questão 8). Quantos projectos participou como gestor?

10.Possui alguma certificação? *

- Sim
 Não

11.(Se respondeu sim a questão 10). Indique as certificações que possui.

Gestão de Requisitos (REQM)

O propósito da gestão de requisitos é controlar os requisitos do sistema e identificar as inconsistências entre os requisitos especificados e os requisitos desenvolvidos.

1.1) Os requisitos são geridos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 1.7)
- Não se aplica (avançar para a questão 1.7)

1.2) Existe um entendimento adequado e compartilhado dos requisitos entre todos os membros da equipa?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.3) Há um compromisso entre os requisitos que foram aprovados e os membros da equipa?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.4) Quando há alterações nos requisitos ou surgem novos requisitos, estes requisitos são geridos, registados e são analisados os impactos das mudanças dos requisitos do ponto de vista dos stakeholders, justificando a sua ocorrência?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.5) As rastreabilidade bidireccionais dos requisitos são mantidas?

Rastreabilidade dos requisitos é a possibilidade de localizar a origem de cada requisito, quem o criou, porque existe, bem como localizar os resultados de desenvolvimento que serão afectados pelo mesmo.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.6) A medida que os requisitos mudam, identificam-se as não conformidades entre os requisitos, planos de projectos e produtos de trabalho e são implementadas acções correctivas?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.7) O plano para a execução do processo gestão de requisitos é estabelecido e mantido? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.8) Os recursos adequados para a realização do processo gestão de requisitos, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são fornecidos quando necessários? *

Fazem partes desses recursos ferramentas de acompanhamento de requisitos, ferramentas para rastreabilidade.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.9) Os papéis e responsabilidades das partes envolvidas no projecto para a realização das tarefas do processo gestão de requisitos, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são definidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.10) É assegurada que as equipas tenham aptidões e competências necessárias, através de formações, para executar ou dar suporte ao processo gestão de requisitos quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.11) São colocados produtos de trabalho seleccionados do processo gestão de requisitos sob controlo? *

Exemplos de produtos de trabalho a serem colocados sob controlo: requisitos e matriz de rastreabilidade de requisitos.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.12) Todos os stakeholders relevantes à execução do processo gestão de requisitos conforme planeado são identificados e envolvidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.13) O processo gestão de requisitos é monitorizado e controlado de acordo com o plano de execução de processo e são realizadas acções correctivas quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.14) A adopção do processo gestão de requisitos é objectivamente avaliada em relação à sua descrição, padrões e procedimentos, e são tratadas as não conformidades? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

1.15) São feitas revisões de actividades, estado e resultados do processo gestão de requisitos junto a gestão de mais alto nível e tratadas questões críticas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

[« Anterior](#) [Continuar »](#)

Planeamento de projectos (PP)

O propósito do planeamento de projectos é estabelecer e manter planos que definam as actividades do projecto.

2.1) As estimativas dos parâmetros para o planeamento do projecto são estabelecidas e mantidas? *

Os parâmetros do planeamento do projecto incluem todas as informações necessárias para a execução do planeamento, organização, composição da equipa, direcção, coordenação, divulgação e elaboração do orçamento.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 2.6)
- Não se aplica (avançar para a questão 2.6)

2.2) É estabelecido uma estrutura de decomposição de trabalho (WBS) para estimar o âmbito do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.3) As estimativas dos atributos dos produtos de trabalho (documentos e arquivos, hardware, software operacional e de suporte) e das tarefas são estabelecidas e mantidas?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.4) As fases do ciclo de vida do projecto são definidas?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.5) O esforço e custo do projecto para os produtos de trabalho e das tarefas são estimados com base nos métodos, modelos e dados históricos de estimativas?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.6) Um plano do projecto é estabelecido e mantido como base para gerir o projecto? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 2.14)
- Não se aplica (avançar para a questão 2.14)

2.7) O orçamento e o cronograma do projecto são estabelecidos e mantidos?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.8) Os riscos do projecto são identificados e analisados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.9) Os dados do projecto são planeados e geridos?

Dados podem ser documentação da administração, engenharia, gestão de configuração, finanças, logística etc.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.10) Os recursos (mão-de-obra, equipamentos, matérias e métodos) necessários para executar o projecto são planeados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.11) Os conhecimentos e perfis necessários para executar o projecto são planeados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.12) Os envolvimento dos stakeholders identificados são planeados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.13) O plano global do projecto é estabelecido e mantido?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.14) O compromisso relativamente ao plano do projecto é estabelecido e mantido? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 2.18)
- Não se aplica (avançar para a questão 2.18)

2.15) Há uma revisão dos planos que afectam o projecto de modo a entender os compromissos do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.16) O plano do projecto é acordado com os recursos estimados e disponíveis?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.17) As partes interessadas do projecto, os stakeholders, concordam com o plano definido?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.18) Os recursos adequados para a realização do processo planeamento de projecto, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são fornecidos quando necessários? *

Fazem partes desses recursos o orçamento estabelecido, ferramentas adequadas e pessoas competentes.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.19) Os papéis e responsabilidades das partes envolvidas no projecto para a realização das tarefas do processo planeamento de projecto, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são definidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.20) É assegurada que as equipas tenham aptidões e competências necessárias, através de formações, para executar ou dar suporte ao processo planeamento de projecto quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.21) São colocados produtos de trabalho seleccionados do processo planeamento do projecto sob controlo? *

Exemplos de produtos de trabalho a serem colocados sob controlo: estrutura analítica do projecto – WBS, plano de projecto, plano de gestão de dados, plano do envolvimento dos stakeholders.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.22) Todos os stakeholders relevantes a execução do processo planeamento de projecto conforme planeado são identificados e envolvidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.23) O processo do planeamento do projecto é monitorizado e controlado de acordo com o plano de execução de processo e são realizadas acções correctivas quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.24) A adopção do processo do planeamento do projecto é objectivamente avaliada em relação à sua descrição, padrões e procedimentos, e são tratadas as não conformidades? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

2.25) São feitas revisões de actividades, estado e resultados do processo planeamento do projecto junto a gestão de mais alto nível e tratadas questões críticas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

[« Anterior](#) [Continuar »](#)

Monitorização e controlo do projecto (PMC)

O propósito da monitorização e controlo do projecto é monitorizar o progresso e a performance actual do projecto com o planeado inicialmente, sendo possível actuar com medidas correctivas, quando são detectados desvios significativos em relação ao que foi planeado.

3.1) Existe uma monitorização do desempenho actual e o progresso do projecto em relação ao planeado? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 3.9)
- Não se aplica (avançar para a questão 3.9)

3.2) Existe uma monitorização dos parâmetros (tarefas, custo, esforço e prazo) do planeamento do projecto em relação ao plano do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.3) Existe uma monitorização dos compromissos identificados no plano do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.4) Existe uma monitorização dos riscos identificados no plano do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.5) Existe uma monitorização da gestão de dados em relação ao planeado?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.6) Existe uma monitorização do envolvimento dos stakeholders em relação ao plano do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.7) Há revisões periódicas do progresso, desempenho e questões críticas do projecto?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.8) Há revisões dos milestones (marcos de projecto)?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.9) As acções correctivas são geridas quando o desempenho ou resultados desviam significativamente do plano? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 3.13)
- Não se aplica (avançar para a questão 3.13)

3.10) As questões críticas são identificadas e analisadas e determinadas acções correctivas apropriadas para resolvê-las?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.11) As acções correctivas são implementadas para resolver as questões críticas identificadas?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.12) As acções correctivas são monitorizadas até a conclusão?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.13) O plano para a execução do processo monitorização e controlo do projecto é estabelecido e mantido? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.14) Os recursos adequados para a realização do processo monitorização e controlo do projecto, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são fornecidos quando necessários? *

Fazem partes desses recursos o sistema para acompanhamento de custo, sistema para registos e acompanhamento de esforço, programas de gestão de projecto e de elaboração de cronogramas.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.15) Os papéis e responsabilidades das partes envolvidas no projecto para a realização das tarefas do processo monitorização e controlo do projecto, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são definidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.16) É assegurada que as equipas tenham aptidões e competências necessárias, através de formações, para executar ou dar suporte ao processo monitorização e controlo do projecto quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.17) São colocados produtos de trabalho seleccionados do processo monitorização e controlo do projecto sob controlo? *

Exemplos de produtos de trabalho a serem colocados sob controlo: cronograma e estado do projecto, medição e análise dos dados do projecto.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.18) Todos os stakeholders relevantes a execução do processo monitorização e controlo do projecto conforme planeado são identificados e envolvidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.19) O processo monitorização e controlo do projecto é monitorizado e controlado de acordo com o plano de execução de processo e são realizadas acções correctivas quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.20) A adopção do processo monitorização e controlo do projecto é objectivamente avaliada em relação à sua descrição, padrões e procedimentos, e são tratadas as não conformidades? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

3.21) São feitas revisões de actividades, estado e resultados do processo de monitorização e controlo do projecto junto a gestão de mais alto nível e tratadas questões críticas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

« Anterior

Continuar »

Medidas e Análise (MA)

O propósito das medidas e análise é estabelecer uma estrutura - (um sistema) - para monitorizar os projectos e processos.

4.1) Os objectivos e as actividades de análise estão alinhados com as necessidades de informação e objectivos identificados? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 4.6)
- Não se aplica (avançar para a questão 4.6)

4.2) Os objectivos de medição documentados são estabelecidos e mantidos?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.3) As medidas para satisfazer os objectivos de medição são estabelecidos?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.4) Os procedimentos para obter e armazenar dados são especificados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.5) Há uma especificação dos procedimentos para às medições dos dados analisados e comunicados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.6) Há resultados das medições que tratam das informações necessárias e objectivos identificados? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 4.11)
- Não se aplica (avançar para a questão 4.11)

4.7) Os dados resultantes das medições são especificados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.8) Os dados resultantes das medições são analisados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.9) Os dados medidos, as especificações de medidas e os resultados da análise são geridos e armazenados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.10) Os resultados de medição e actividades de análise são divulgados aos stakeholders relevantes?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.11) O plano para a execução do processo medidas e análise é estabelecido e mantido? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.12) Os recursos adequados para a realização do processo medidas e análise, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços de processo são fornecidos quando necessários? *

Fazem partes desses recursos pacotes estatísticos, pacotes que apoiam na obtenção de dados em redes.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.13) Os papéis e responsabilidades das partes envolvidas no projecto para a realização das tarefas do processo medidas e análise, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são definidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.14) É assegurada que as equipas tenham aptidões e competências necessárias, através de formações, para executar ou dar suporte ao processo medidas e análise quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.15) São colocados produtos de trabalho seleccionados do processo medidas e análise sob controlo? *

Exemplos de produtos de trabalho a serem colocados sob controlo: especificação de medidas base e medidas derivadas, procedimentos de obtenção e armazenamento de dados, análises de resultados e relatórios antecedentes, ferramentas de análise dos dados.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.16) Todos os stakeholders relevantes a execução do processo medidas e análise conforme planeado são identificados e envolvidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.17) O processo medidas e análise é monitorizado e controlado de acordo com o plano de execução de processo e são realizadas acções correctivas quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.18) A adopção do processo medidas e análise é objectivamente avaliada em relação à sua descrição, padrões e procedimentos, e são tratadas as não conformidades? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

4.19) São feitas revisões de actividades, estado e resultados do processo medidas e análise junto a gestão de mais alto nível e tratadas questões críticas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

[« Anterior](#) [Continuar »](#)

Garantia de Qualidade do Processo e do Produto (PPQA)

O propósito da garantia de qualidade do processo e produto é proporcionar às equipas e a gestão uma visão objectiva sobre os processos e seus produtos de trabalho associados.

5.1) A adopção dos processos desempenhados, produtos de trabalho e serviços em relação às descrições dos processos, standards e procedimentos aplicáveis é objectivamente avaliado? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 5.4)
- Não se aplica (avançar para a questão 5.4)

5.2) Os processos seleccionados em relação às suas descrições, standards e procedimentos aplicáveis é objectivamente avaliado?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.3) Os produtos de trabalho e serviços seleccionados em relação às descrições de processo, standards e procedimentos aplicáveis é objectivamente avaliado?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.4) As questões críticas relativas as não conformidades são monitorizadas e comunicadas e assegura-se a sua resolução? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 5.7)
- Não se aplica (avançar para a questão 5.7)

5.5) As questões críticas relativas a qualidade são comunicadas e assegura-se a resolução das questões de não conformidades com a equipa e gestores?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.6) Os registos das actividades de garantia de qualidade são estabelecidos e mantidos?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.7) O plano para a execução do processo garantia de qualidade do processo e do produto é estabelecido e mantido? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.8) Os recursos adequados para a realização do processo garantia de qualidade do processo e do produto, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços de processo são fornecidos quando necessários? *

Fazem partes desses recursos ferramentas de avaliação, ferramentas de acompanhamento a não conformidades.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.9) Os papéis e responsabilidades das partes envolvidas no projecto para a realização das tarefas do processo garantia de qualidade do processo e do produto, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são definidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.10) É assegurada que as equipas tenham aptidões e competências necessárias, através de formações, para executar ou dar suporte ao processo garantia de qualidade do processo e do produto quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.11) São colocados produtos de trabalho seleccionados do processo garantia de qualidade do processo e do produto sob controlo? *

Exemplos de produtos de trabalho a serem colocados sob controlo: relatórios de não conformidades, relatórios e registos de avaliações.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.12) Todos os stakeholders relevantes a execução do processo garantia de qualidade do processo e do produto conforme planeado são identificados e envolvidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.13) O processo garantia de qualidade do processo e do produto é monitorizado e controlado de acordo com o plano de execução de processo e são realizadas acções correctivas quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.14) A adopção do processo garantia de qualidade do processo e do produto é objectivamente avaliada em relação à sua descrição, padrões e procedimentos, e são tratadas as não conformidades? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

5.15) São feitas revisões de actividades, estado e resultados do processo garantia de qualidade do processo e do produto junto a gestão de mais alto nível e tratadas questões críticas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

[« Anterior](#) [Continuar »](#)

Gestão de Configuração (CM)

O propósito da gestão de configuração é obter um ambiente controlado onde é possível realizar alterações.

6.1) Baselines de produtos de trabalhos identificados são estabelecidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 6.5)
- Não se aplica (avançar para a questão 6.5)

6.2) Os itens de configuração são identificados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.3) A gestão de configuração é estabelecida e mantida de modo a controlar as mudanças dos produtos de trabalho?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.4) Baselines são criados ou actualizados para uso interno?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.5) As mudanças nos produtos de trabalho sob gestão de configuração são acompanhadas e controladas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 6.8)
- Não se aplica (avançar para a questão 6.8)

6.6) Os pedidos de mudanças nos itens de configuração são acompanhados?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.7) As mudanças nos itens de configuração são controladas?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.8) As integridades das baselines são estabelecidas e mantidas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei (avançar para a questão 6.11)
- Não se aplica (avançar para a questão 6.11)

6.9) Os registos de gestão de configuração estabelecidos e mantidos descrevem itens de configuração?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.10) As auditorias de configuração são realizadas para manter a integridade das baselines?

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.11) O plano para a execução do processo gestão de configuração é estabelecido e mantido? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.12) Os recursos adequados para a realização do processo gestão de configuração, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços de processo são fornecidos quando necessários? *

Fazem partes desses recursos ferramentas para gestão de configuração, ferramentas de gestão de dados, ferramentas de arquivos, programas de bases de dados.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.13) Os papéis e responsabilidades das partes envolvidas no projecto para a realização das tarefas do processo gestão de configuração, desenvolvimento dos produtos do trabalho e fornecimento de serviços do processo são definidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.14) É assegurada que as equipas tenham aptidões e competências necessárias, através de formações, para executar ou dar suporte ao processo gestão de configuração quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.15) São colocados produtos de trabalho seleccionados do processo gestão de configuração sob controlo? *

Exemplos de produtos de trabalho a serem colocados sob controlo: relatórios de não conformidades, relatórios e registos de avaliações.

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.16) Todos os stakeholders relevantes a execução do processo gestão de configuração conforme planeado são identificados e envolvidos? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.17) A adopção do processo gestão de configuração é objectivamente avaliada em relação à sua descrição, padrões e procedimentos, e são tratadas as não conformidades? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.18) São feitas revisões de actividades, estado e resultados do processo gestão de configuração junto a gestão de mais alto nível e tratadas questões críticas? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

6.19) O processo gestão de configuração é monitorizado e controlado de acordo com o plano de execução de processo e são realizadas acções correctivas quando necessário? *

- Sim
- Às vezes
- Não
- Não sei
- Não se aplica

[« Anterior](#) [Continuar »](#)

Opinião/Sugestões

7.1) Caso queira deixar comentários relativamente aos assuntos abordados, utilize por favor este espaço.

[« Anterior](#) [Continuar »](#)

Obrigada pela Colaboração!

Tema: Avaliação do impacto das práticas do CMMI no desempenho de equipas de desenvolvimento de software

Investigadora: Fátima Mandjam

Trabalho efectuado sob orientação do Prof. Doutor Pedro Ribeiro

Universidade do Minho

[« Anterior](#) [Enviar](#)

Anexo 2

Questionário para caracterizar às equipas piloto.

Este questionário foi utilizado para caracterizar às 7 equipas piloto de DAI (Desenvolvimento de Aplicação Informática) em estudo.

Universidade do Minho | Dissertação no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Sistemas de Informação

O questionário apresentado consiste em caracterizar cada elemento da equipa de DAI (Desenvolvimento de Aplicação Informática).

É importante que responda com a máxima sinceridade.

Agradecemos desde já a sua colaboração.

*Obrigatório

1. Caracterização

1.1 Nome *

1.2. Idade *

1.3. Número de aluno *

1.4. Qual é a identificação da sua equipa? *

Consiste em identificar o turno prático que pertence e o tipo de horário (Laboral ou Pós-Laboral).

- PL1di
- PL2di
- PL4di
- PL5di
- PL1pl
- PL2pl
- PL3pl

1.5. Quais são os seus papéis principais na equipa? *

- Arquitecto de Software (ASI)
- Coordenador de Infra-Estrutura (CII)
- Administrador de BD (ABI)
- Gestor de Projecto (GP)
- Analista (ANI)
- Chefe Equipa web (CEIweb)
- Programador web (PRIweb)
- Chefe Equipa BD (CEIbd)
- Programador BD (PRI bd)
- Chefe Equipa Negócio (CEIne)
- Programador Negócio (PRIne)
- Coordenador da Qualidade (CQI)
- Auditor de Qualidade (AQI)

1.6. Qual o número de horas de trabalho total em actividades relacionadas com o projecto? *

1.7. Possui unidades curriculares em atraso? *

- Sim
- Não

1.8. (Se respondeu sim à questão 1.7). Quantas unidades curriculares?

1.9. É trabalhador-estudante? *

- Sim
- Não

1.10. Quanto tempo de experiência profissional possui? *

- Menos de 1 ano
- Entre 1 a 5 anos
- Entre 5 a 10 anos
- Mais de 10 anos

1.11. Qual é a sua experiência no desenvolvimento de software em contexto profissional? *

Considere um projecto, o esforço envolvendo uma equipa com pelo menos 5 pessoas e com duração superior a 2 meses.

- Nenhum projecto
- 1 projecto
- 2 a 5 projectos
- Mais de 5 projectos

1.12. Possui alguma certificação? *

- Sim
- Não

1.13. (Se respondeu sim à questão 1.12). Indique as certificações que possui.

[Continuar »](#)

2. Opinião/Sugestão

2.1. Caso queira deixar comentário relativamente aos assuntos abordados, poderá utilizar este espaço

[« Anterior](#)

[Continuar »](#)

Obrigada pela Colaboração!

Tema: Avaliação do impacto das práticas do CMMI no desempenho de equipas de desenvolvimento de software.

Investigadora: Fátima Mandjam

Trabalho elaborado sob orientação do Prof. Doutor Pedro Ribeiro

Universidade do Minho

« Anterior

Enviar