



**Ana Luísa Ferreira Lito Sistema de gestão da certificação de software –  
CMMI**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, realizada sob a orientação científica do Professor Joaquim Arnaldo Martins, Professor Doutor do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família e aos meus amigos.

## **o júri**

presidente

Prof. Doutor José Luís Guimarães Oliveira  
professor associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Ademar Manuel Teixeira de Aguiar  
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor Joaquim Arnaldo Carvalho Martins  
professor catedrático da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

No decorrer deste projecto, foram várias as pessoas que disponibilizaram a sua ajuda, tão necessária para a sua concretização. Desta forma, gostaria de agradecer ao Professor Joaquim Arnaldo Martins e ao Engenheiro Pedro Almeida pelo apoio e orientação oferecidos durante a realização do trabalho, todas as sugestões dadas e pela disponibilidade demonstrada, e aos meus pais, irmã e namorado, pelo seu incondicional apoio e por toda a ajuda que sempre me deram. Muito obrigada a todos.

**palavras-chave**

Certificação; CMMI; Gestão de Requisitos; Desenvolvimento de Requisitos; Solução Técnica; Pequenas Empresas.

**resumo**

O Capability Maturity Model Integration (CMMI) é um modelo de optimização de processos, desenvolvido pelo Software Engineering Institute de Carnegie Mellon, que disponibiliza às organizações os elementos essenciais para gerir com eficiência projectos de desenvolvimento de software. Uma grande parte das grandes empresas de desenvolvimento de software a nível mundial estão nesta fase a adoptar as medidas necessárias para uma correcta implementação e monitorização da certificação CMMI, necessitando para tal recursos humanos e sistemas informáticos que permitam gerir os vários requisitos da norma.

Existem vários estudos a partir dos quais se conclui que pequenas empresas são capazes de implementar uma melhoria para os seus processos de software, de forma tão eficaz como as grandes empresas. No entanto, para a maioria destas empresas, o CMMI é uma meta bastante desafiadora. Este trabalho tem como objectivo o estudo aprofundado do modelo CMMI e das diversas componentes que fazem parte do modelo, e a preparação da empresa Metatheke para a obtenção do nível de capacidade 2 do modelo CMMI, nas seguintes áreas de processo: Gestão de Requisitos, Desenvolvimento de Requisitos, e Solução Técnica.

**keywords**

Certification; CMMI; Requirements Management; Requirements Development; Technical Solution; Small Organisation.

**abstract**

The Capability Maturity Model Integration (CMMI) is a process optimization model, developed by Software Engineering Institute of Carnegie Mellon, which provide to the organisations the essential elements to effectively manage software projects. A large number of big companies of software development are now adopting the necessary ways towards a correct implementation and monitoring of the CMMI certification, requiring human resources and informatic systems that allow all of the standard requirements.

Enumerous studies evidende that small companies are able to implement a improvement on its software processes, as effectively as big companies do. However, CMMI is a big challenge to the most of small companies.

The objective of this work is to study deeply the CMMI model and its various components, and to prepare the Metatheke company to reach the capacity level 2 of CMMI model, in the following proces areas: Requirements Management, Requirements Development, and Technical Solution.

# Índice

<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>V</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. CERTIFICAÇÃO .....	1
1.2. VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO .....	2
1.3. DESVANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO .....	2
1.4. CMMI .....	3
1.4.1. REPRESENTAÇÕES DO CMMI.....	4
1.4.2. NÍVEIS DO CMMI.....	6
1.4.3. ÁREAS DE PROCESSO NO CMMI.....	9
1.4.4. AVALIAÇÃO NO CMMI .....	11
<b>2. ESTADO DO CMMI .....</b>	<b>15</b>
2.1. CMMI EM PORTUGAL .....	17
2.2. CMMI NO BRASIL.....	18
2.3. CMMI EM OUTROS PAÍSES .....	19
<b>3. OBJECTIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4. ÁREA DE PROCESSO GESTÃO DE REQUISITOS .....</b>	<b>25</b>
4.1. ÁREAS DE PROCESSO RELACIONADAS .....	25
4.2. METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO GESTÃO DE REQUISITOS .....	26
4.2.1. <i>Metas e práticas específicas</i> .....	27
4.2.2. <i>Metas e práticas genéricas</i> .....	31
4.3. ALCANÇAR O NÍVEL DE CAPACIDADE 2 NA ÁREA DE PROCESSO GESTÃO DE REQUISITOS.....	33
4.3.1. <i>Implementar as metas específicas</i> .....	34
4.3.2. <i>Implementar as metas genéricas</i> .....	41
<b>5. ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS.....</b>	<b>51</b>
5.1. ÁREAS DE PROCESSO RELACIONADAS .....	51
5.2. METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS .....	52
5.2.1. <i>Metas e práticas específicas</i> .....	53
5.2.2. <i>Metas e práticas genéricas</i> .....	63
5.3. ALCANÇAR O NÍVEL DE CAPACIDADE 2 NA ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS.....	66
5.3.1. <i>Implementar as metas específicas</i> .....	66
5.3.2. <i>Implementar as metas genéricas</i> .....	77
<b>6. ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....</b>	<b>87</b>
6.1. ÁREAS DE PROCESSO RELACIONADAS .....	88
6.2. METAS E PRÁTICAS DA ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....	88
6.2.1. <i>Metas e práticas específicas</i> .....	89
6.2.2. <i>Metas e práticas genéricas</i> .....	103
6.3. ALCANÇAR O NÍVEL DE CAPACIDADE 2 NA ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....	106
6.3.1. <i>Implementar as metas específicas</i> .....	106

6.3.2. Implementar as metas genéricas .....	121
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>131</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO A – TEMPLATE DA ACTA DE REUNIÕES.....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO B – TEMPLATE DO DOCUMENTO DE REQUISITOS.....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXO C – EXEMPLO 1 DO DOCUMENTO DE REQUISITOS .....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO D – TEMPLATE DO DOCUMENTO DE ALTERAÇÕES .....</b>	<b>149</b>
<b>ANEXO E – EXEMPLO DO DOCUMENTO DE ALTERAÇÕES .....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO F – EXEMPLO 2 DO DOCUMENTO DE REQUISITOS.....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO G – TEMPLATE DO DOCUMENTO DE INCONSISTÊNCIAS.....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO H – EXEMPLO DO DOCUMENTO DE INCONSISTÊNCIAS .....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXO I – TEMPLATE DA POLÍTICA DE GESTÃO DE REQUISITOS .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO J – TEMPLATE DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS.....</b>	<b>173</b>
<b>ANEXO K – TEMPLATE DA POLÍTICA DE SOLUÇÃO TÉCNICA .....</b>	<b>179</b>

## Índice de Figuras

FIGURA 1 – PAÍSES ONDE FORAM REALIZADAS AVALIAÇÕES E REPORTADAS AO SEI [17] .....	16
FIGURA 2 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 1 DA ÁREA DE PROCESSO GESTÃO DE REQUISITOS.....	40
FIGURA 3 – PLANO DE GESTÃO DE REQUISITOS [39] .....	42
FIGURA 4 – SECÇÃO DO ORGANIGRAMA CORRESPONDENTE À GESTÃO DE REQUISITOS .....	44
FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 1 DA ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS .....	68
FIGURA 6 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 2 DA ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS .....	71
FIGURA 7 – DOCUMENTO DE CONCEITOS DE OPERAÇÕES.....	72
FIGURA 8 – RELATÓRIOS DE DEFEITOS .....	73
FIGURA 9 - RELATÓRIOS DE RISCOS .....	74
FIGURA 10 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 3 DA ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS .....	76
FIGURA 11 – PLANO DE DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS [39] .....	78
FIGURA 12 – SECÇÃO DO ORGANIGRAMA CORRESPONDENTE AO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS.....	80
FIGURA 13 – DOCUMENTO DE SOLUÇÃO TÉCNICA.....	107
FIGURA 14 – RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS.....	108
FIGURA 15 – RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE PRODUTOS COTS.....	109
FIGURA 16 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 1 DA ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....	110
FIGURA 17 – DOCUMENTO DE ARQUITECTURA.....	111
FIGURA 18 – DOCUMENTO DE DESENHO.....	112
FIGURA 19 – DOCUMENTO DE INTERFACE .....	113
FIGURA 20 – DOCUMENTO DE ANÁLISE DE CONSTRUÇÃO, COMPRA OU REUTILIZAÇÃO .....	114
FIGURA 21 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 2 DA ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....	115
FIGURA 22 – DOCUMENTO DE RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO .....	116
FIGURA 23 – MANUAL DE UTILIZAÇÃO .....	117
FIGURA 24 – MANUAL DE INSTALAÇÃO .....	118
FIGURA 25 – MANUAL DE OPERAÇÃO .....	118
FIGURA 26 – MANUAL DE MANUTENÇÃO.....	119
FIGURA 27 - DOCUMENTO DE RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA DOCUMENTAÇÃO .....	119
FIGURA 28 – FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DA META ESPECÍFICA 3 DA ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....	120
FIGURA 29 – PLANO DA SOLUÇÃO TÉCNICA [39] .....	122
FIGURA 30 – SECÇÃO DO ORGANIGRAMA CORRESPONDENTE À SOLUÇÃO TÉCNICA.....	125

## Índice de Tabelas

TABELA 1 – NÍVEIS DE CAPACIDADE E DE MATURIDADE .....	8
TABELA 2 – ÁREAS DE PROCESSO E SEUS RESPECTIVOS NÍVEIS E DISCIPLINAS .....	11
TABELA 3 – NÚMERO DE AVALIAÇÕES REPORTADAS AO SEI POR ANO .....	15
TABELA 4 - NÚMERO DE AVALIAÇÕES REPORTADAS AO SEI POR CONTINENTE .....	16
TABELA 5 – PERFIL DE MATURIDADE DOS PROCESSOS DAS ORGANIZAÇÕES AVALIADAS .....	17
TABELA 6 – METAS E PRÁTICAS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR O NÍVEL DE CAPACIDADE 2 NA ÁREA DE PROCESSO GESTÃO DE REQUISITOS .....	27
TABELA 7 – LISTA DE CRITÉRIOS PARA DISTINÇÃO DE FONTES ADEQUADAS.....	34
TABELA 8 – LISTA DE CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO E ACEITAÇÃO DE REQUISITOS.....	35
TABELA 9 – MATRIZ DE RASTREABILIDADE DE REQUISITOS .....	38
TABELA 10 – TABELA DE ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES PARA A GESTÃO DE REQUISITOS .....	44
TABELA 11 – TABELA DE IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES RELEVANTES NO PROCESSO DE GESTÃO DE REQUISITOS.....	47
TABELA 12 – METAS E PRÁTICAS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR O NÍVEL DE CAPACIDADE 2 NA ÁREA DE PROCESSO DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS.....	53
TABELA 13 – COLUNAS DA MATRIZ DE RASTREABILIDADE REFERENTES À ALOCAÇÃO DOS REQUISITOS .....	69
TABELA 14 – TABELA DE ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS.....	80
TABELA 15 – TABELA DE IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES RELEVANTES NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS .....	83
TABELA 16 – METAS E PRÁTICAS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR O NÍVEL DE CAPACIDADE 2 NA ÁREA DE PROCESSO SOLUÇÃO TÉCNICA .....	89
TABELA 17 – TABELA DE ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADES PARA A SOLUÇÃO TÉCNICA.....	124
TABELA 18 – TABELA DE IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES RELEVANTES NO PROCESSO DE SOLUÇÃO TÉCNICA .....	128

# 1. Introdução

## 1.1. Certificação

Para que uma organização possa fornecer aos seus clientes serviços ou produtos que satisfaçam as suas necessidades tem de criar e gerir um sistema da qualidade. As decisões e a acção da organização devem estar orientadas para objectivos determinados, decorrentes da política da qualidade e da permanente melhoria do seu desempenho.

A certificação consiste em demonstrar a conformidade das características de um produto, serviço ou sistema face a um documento de referência preciso que estabeleça e quantifique os parâmetros que devem ser verificados. Certificar uma empresa deve significar o seu limiar mínimo de bom funcionamento e o ponto de partida para atingir a qualidade [1].

A certificação de uma organização, qualquer que seja a sua dimensão ou sector de actividade, obriga em geral ao cumprimento de requisitos de uma norma. As normas dos sistemas de gestão da qualidade, permitem uma abordagem sistemática e preventiva de todas as actividades que possam afectar a qualidade, desde a concepção do serviço até à sua prestação ao cliente final, ajudando a organização a disciplinar os seus processos e metodologias de trabalho nas áreas-chave, a reduzir falhas internas e a antever os problemas que possam surgir na prestação do serviço ou da utilização de um produto.

No processo de certificação de empresa, é emitido um certificado que confirma que um determinado produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos da norma. Depois de obter o certificado, o processo de certificação não fica concluído. O certificado tem geralmente uma validade de poucos anos. A certificação exige assim um trabalho contínuo onde periodicamente serão efectuadas revisões ao sistema, através da realização de auditorias internas de acompanhamento. Antes de terminar a validade, indicada no certificado, a empresa terá de recorrer a uma auditoria de renovação [2].

O cumprimento dos requisitos é verificado por uma entidade externa e independente à organização, designado por organismo de certificação ou entidade certificadora, que está devidamente acreditado para esse efeito. O Instituto Português da Qualidade (IPQ) [3] é a entidade nacional responsável pela acreditação das entidades. Esta entidade assegura a representação nacional em inúmeras estruturas europeias e internacionais relevantes para a sua missão, como por exemplo, no *European Committee for Standardization* (CEN) [4] e na *International Organization for Standardization* (ISO) [5].

## **1.2.Vantagens da Certificação**

Para qualquer organização, a certificação é um factor de credibilidade e apresenta claras vantagens, que serão apresentadas de seguida.

A certificação deve ser vista pelas empresas como uma oportunidade de melhoria não só a nível externo, como também a nível interno.

Internamente, verifica-se uma melhoria do funcionamento da organização, a diversos níveis:

- Ajuda a reduzir os custos diminuindo desperdícios, rejeições e reclamações;
- Melhora a sistematização interna e aumenta a disciplina de processos;
- Aumenta transparência nas decisões;
- Reduz variações na prestação de serviços;
- Aumenta a eficácia nas operações uma vez que são seguidos procedimentos mais eficazes e documentação de referência comum;
- Determina a definição clara de responsabilidades;
- Cria uma nova cultura com a sensibilização e motivação dos colaboradores, orientada para a melhoria contínua e para a satisfação dos clientes, melhorando os objectivos da organização;
- Ajuda na prevenção e minimização de aspectos, perigos e acidentes.

Tudo isto se traduz num significativo aumento da qualidade.

A nível externo, e num mercado cada vez mais competitivo, a certificação apresenta-se como um critério determinante na decisão de compra do cliente:

- Confere uma boa imagem da empresa com o intuito de atrair a confiança dos seus clientes actuais ou potenciais;
- Traduz-se num factor de credibilização da empresa, mesmo a nível internacional;
- Dá acesso a novos mercados e concursos;
- Permite comunicar ao mercado o compromisso da empresa para com a qualidade e demonstrar que o serviço é efectuado por profissionais responsáveis, eficientes e munidos das condições técnicas necessárias em matéria de instalações e organização;
- Permite uma diferenciação baseada na qualidade, com compromissos concretos relativamente às características do serviço.

## **1.3.Desvantagens da Certificação**

O processo de certificação, no entanto, pode trazer também algumas desvantagens:

- Pode provocar uma excessiva burocratização por exagero de detalhe;
- Pode criar um sistema desnecessariamente rígido, quando não se introduz no próprio sistema a flexibilidade que um serviço exige;
- Os colaboradores podem executar apenas os procedimentos, e em muitos casos os mesmos não descrevem todos os detalhes possíveis;
- Este processo não é imediato, podendo mesmo demorar alguns anos;
- A certificação tem custos elevados, sendo por isso mais acessível às empresas com um maior poder financeiro.

Contudo, as vantagens da certificação sobrepõem-se às suas desvantagens.

#### **1.4.CMMI**

A pressão sentida pelas empresas para competir e inovar tem promovido uma relação crescente entre os objectivos de negócio e a necessidade de possuir aplicações que as ajudem a colocar os seus produtos ou serviços no mercado. No entanto, a qualidade do processo de desenvolvimento de *software* fica muitas vezes remetida para segundo plano.

Nos últimos anos, tem vindo a aumentar o interesse e o desenvolvimento de modelos de qualidade na área das Tecnologias de Informação. A indústria de *software* está a passar por um processo de amadurecimento, no qual as metodologias de desenvolvimento de *software* existentes têm vindo a evoluir e a permitir uma melhor gestão da qualidade do *software*. A partir desta nova situação, a qualidade do *software* começou a receber uma maior atenção do mercado [6].

Surgiram vários modelos com o objectivo comum de melhorar os processos da organização e aumentar a qualidade dos produtos e serviços. No âmbito dos Modelos de Qualidade direccionados para Sistemas e *Software*, surgiu o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) [7]. O modelo CMMI resultou de um projecto iniciado em 1997 pelo *Software Engineering Institute* (SEI) [8] e foi lançado em 2000. É uma evolução do *Capability Maturity Model for Software* (CMM) [9], um modelo usado por diversas organizações para identificar boas práticas e ajudá-las a melhorar a produtividade dos seus processos. Em 2000, o CMM foi evoluído para o CMMI, com o objectivo de se procurar estabelecer um modelo único para o processo de melhoria corporativo, integrando diferentes modelos e disciplinas. O CMMI é um modelo integrado que potencia e otimiza os processos de desenvolvimento e integração de produtos. Mede a maturidade e a capacidade dos processos das organizações e orienta-as no desenvolvimento de processos de *software*. É composto por um conjunto de boas

práticas que abordam actividades de desenvolvimento e manutenção que cobrem o ciclo de vida do produto desde a concepção até à entrega e manutenção.

O modelo CMMI tem comprovado os seus benefícios em centenas de empresas e em milhares de projectos [10], e é reconhecido globalmente como uma medida de performance para o desenvolvimento de *software* e para as empresas de engenharia em todo o mundo, especialmente nos mercados americano e asiático. O reconhecimento CMMI é uma forma da empresa reflectir o seu empenho na estratégia de melhoria contínua, de modo a propor ao mercado serviços e soluções cada vez melhor. Para os clientes, este esforço traduz-se em maiores garantias de cumprimento dos orçamentos e dos prazos acordados, além do fornecimento de produtos e serviços com garantias de qualidade reconhecidas internacionalmente.

O CMMI é mapeado ao ISO 9001:2000 [11], uma norma internacional bastante popular que especifica um sistema de qualidade para o desenvolvimento e manutenção de *software*. A principal diferença entre os dois é que o ISO 9001 especifica um nível de qualidade mínimo aceitável para os processos de *software*, enquanto que o CMMI estabelece uma estrutura para medição da melhoria contínua dos processos e é mais explícita na definição dos meios para esse fim. Para cada requisito da norma ISO 9001, uma organização pode optar por ter dois estados: “satisfeito” ou “não satisfeito”. Se todos os requisitos estão satisfeitos, é alcançada a certificação ISO [12].

Nos últimos tempos, por todo o mundo, tem-se verificado um interesse crescente no CMMI. Em Portugal, existem ainda poucas empresas com esta certificação. São exemplo as empresas Novabase, Critical Software e Sinfic. No nosso país o CMMI não é fundamental para as empresas de tecnologia, no entanto é importante para qualquer empresa obter esta certificação, pois além da publicidade com a certificação (semelhante ao ISO 9001), o processo prepara a empresa para novos desafios.

### **1.4.1. Representações do CMMI**

O CMMI possui duas representações que permitem à organização utilizar diferentes caminhos para a melhoria, de acordo com seu interesse:

- Representação Contínua;
- Representação por Estágios.

Existem várias razões para a escolha de cada uma das representações, e cada uma apresenta as suas vantagens.

### **Representação contínua**

A representação contínua oferece maior flexibilidade para a melhoria dos processos, na medida em que permite à organização escolher o foco dos seus esforços no processo de melhoria, escolhendo as áreas de processo, ou conjunto de áreas de processo relacionadas, que mais beneficiam os objectivos de negócio da organização. A organização pode utilizar a ordem de melhoria que melhor atender os objectivos de negócio da empresa e pode melhorar processos diferentes em ritmos diferentes. Apesar de existirem alguns limites na escolha, devido às dependências entre as áreas de processo, a organização tem uma considerável liberdade na sua selecção. Se a organização conhece os processos que precisam de ser melhorados e percebe as dependências entre as áreas de processo descritas no CMMI, a representação contínua é uma boa escolha para a organização [13].

### **Representação por estágios**

A representação por estágios oferece um caminho sistemático e estruturado para alcançar a melhoria dos processos, etapa a etapa, determinado ao longo de mais de uma década de pesquisa. Esta representação prescreve uma ordem para a implementação das áreas de processo de acordo com os níveis de maturidade, que definem o caminho para a melhoria para uma organização. É a mais adequada para uma organização que não sabe por onde começar e qual o processo que deve escolher para melhorar [13].

Quando uma organização escolhe uma representação, existem três tipos de factores que podem influenciar a sua decisão [13]:

- **Factores de negócio:** uma organização com um conhecimento avançado dos seus próprios objectivos de negócio tem provavelmente um forte mapeamento dos seus processos aos seus objectivos de negócio. Uma organização assim pode considerar a representação contínua útil para avaliar os seus processos e para determinar se os processos da organização vão ao encontro dos seus objectivos de negócio.

Se uma organização focada na linha de produto decide melhorar os processos de toda a organização deveria optar pela representação por estágios. Esta representação ajuda a organização a seleccionar os processos críticos que devem ser focados para melhoria.

A mesma organização poderá optar por melhorar os processos por linha de produto. Neste caso deverá escolher a representação contínua, e pode ser

alcançado um diferente ritmo da avaliação de capacidade para cada linha de produto.

- **Factores culturais:** os factores culturais que devem ser considerados na escolha de uma representação têm a ver com a capacidade da organização de implementar um programa de melhoria de processos. Por exemplo, uma organização pode escolher a representação contínua se a cultura da empresa for baseada em processos e tiver experiência em melhoria de processos, ou tenha um processo específico que necessite de ser rapidamente melhorado.

Uma organização que tenha pouca experiência na melhoria de processos pode escolher a representação por estágios, a qual fornece uma orientação adicional na ordem pela qual deverão surgir as melhoras.

- **Experiência:** Se uma organização tiver experiência com outro modelo que possua uma representação por estágios, deverá continuar com a representação por estágios do CMMI. O mesmo acontece com a representação contínua.

As duas representações fornecem um modo de implementar melhorias nos processos, de forma a alcançar os objectivos de negócio. Ambas fornecem o mesmo conteúdo essencial e utilizam os mesmos componentes do modelo e estão desenhadas para oferecer resultados equivalentes.

### 1.4.2. Níveis do CMMI

Os níveis são usados no CMMI para descrever um caminho de evolução recomendado para uma organização que pretenda melhorar os processos que utiliza para o desenvolvimento e manutenção dos seus produtos e serviços. O CMMI suporta dois caminhos de melhoria. Um caminho permite que as organizações, de forma incremental, melhorem os processos que correspondem a uma área de processo individual (ou áreas de processo) seleccionada pela organização. O outro caminho permite que as organizações melhorem um conjunto de processos relacionados, abordando incrementalmente conjuntos sucessivos de áreas de processo. Estes dois tipos de caminho estão associados a dois tipos de níveis que correspondem às duas representações [13]. Para a representação contínua usa-se o termo “nível de capacidade”, enquanto que para a representação por estágios usa-se o termo “nível de maturidade”.

Independentemente da representação escolhida, o conceito de nível é o mesmo. Os níveis caracterizam as melhorias de um estado mal definido para um estado que utiliza informação quantitativa para determinar e gerir melhorias para o cumprimento dos objectivos de negócio de uma organização. Para atingir um determinado nível, uma

organização deve satisfazer todas as metas da área de processo, ou conjunto de áreas de processo, que são alvo de melhoria, independentemente de ser um nível de capacidade ou de maturidade. Tanto os níveis de capacidade como os níveis de maturidade fornecem um modo de medir como as organizações melhoram os seus processos. No entanto, a abordagem para a melhoria dos processos é diferente.

### **Níveis de Capacidade**

Os níveis de capacidade aplicam-se à conquista de melhorias na organização de processos em áreas de processo individuais. Estes níveis são um meio de incrementalmente melhorar os processos correspondentes a uma dada área de processo. Existem 6 níveis de capacidade, numerados de 0 a 5, correspondendo cada um a um objectivo genérico. Um nível de capacidade consiste numa meta genérica e nas suas práticas relacionadas, no que se refere a uma área de processo. Quando uma organização satisfaz os objectivos e as suas práticas em cada nível de capacidade a organização irá colher os benefícios da melhoria dos processos para essa área de negócio.

A representação contínua é caracterizada pelos seguintes níveis de capacidade:

- Nível 0 – Incompleto;
- Nível 1 – Executado;
- Nível 2 – Gerido;
- Nível 3 – Definido;
- Nível 4 – Gerido quantitativamente;
- Nível 5 – Optimizado;

### **Níveis de Maturidade**

Os níveis de maturidade aplicam-se à conquista de melhorias na organização em várias áreas de processo. Estes níveis são um meio de prever os resultados gerais dos próximos projectos. Um nível de maturidade consiste em práticas específicas e genéricas relacionadas para um conjunto pré-definido de áreas de processo que melhoram o desempenho global da organização.

O CMMI disponibiliza uma sequência pré-determinada para melhoria baseada em níveis que não deve ser desconsiderada, pois cada nível serve de base para o seguinte. Cada nível é caracterizado por um conjunto de factores que resultam de alterações no processo relativamente ao nível anterior. Existem 5 níveis de maturidade, numerados de 1 a 5:

- Nível 1 – Inicial;

- Nível 2 – Gerido;
- Nível 3 – Definido;
- Nível 4 – Gerido Quantitativamente;
- Nível 5 – Optimizado.

Se uma empresa se encontra num determinado nível de maturidade significa que implementa todas as áreas de processo do nível respectivo. Por defeito, todas as organizações estão no nível de maturidade 1. Para alcançar o nível 2, a organização deve satisfazer as metas das áreas de processo definidas no nível 2. Para alcançar o nível 3, uma organização deverá executar todas as áreas de processo do nível 2 e as áreas de processo definidas no nível. Da mesma forma, os níveis de maturidade 4 e 5 exigem a implementação de novas áreas de processo tal como das áreas dos níveis inferiores [14].

Na Tabela 1 estão apresentados os níveis de capacidade e os níveis de maturidade.

Tabela 1 – Níveis de Capacidade e de Maturidade

<b>Nível</b>	<b>Nível Capacidade</b>	<b>Nível Maturidade</b>
0	Incompleto	-
1	Executado	Inicial
2	Gerido	Gerido
3	Definido	Definido
4	Gerido Quantitativamente	Gerido Quantitativamente
5	Optimizado	Optimizado

Não existe o nível de maturidade 0. No nível 1, o nível de capacidade é “Executado” enquanto que o nível de maturidade é “Inicial”, ou seja, o ponto de partida é diferente para as duas representações. Os restantes níveis têm o mesmo nome. A representação contínua está preocupada em seleccionar uma área de processo particular para melhorar o nível de capacidade para essa área de processo. Neste contexto, se um processo está “Executado” ou “Incompleto” é considerado importante. Assim, o nome “Incompleto” é dado ao ponto de partida da representação contínua. Como a representação por estágios está preocupada com a maturidade global da organização, se os processos individuais estão realizados ou incompletos não é o foco principal. Assim, o nome “Inicial” é dado ao ponto de partida da representação por estágios [13].

### **1.4.3. Áreas de Processo no CMMI**

O CMMI baseia-se no conceito de área de processo. Uma área de processo consiste num grupo de práticas relacionadas. Existem 22 áreas de processo que são consideradas importantes para a melhoria dos processos de uma organização [10].

As áreas de processo são vistas de forma distinta nas duas representações.

#### **Áreas de Processo na Representação Contínua**

Na representação contínua, cada área de processo é considerada isoladamente, não estando alocadas a nenhum nível em particular. Assim, cada área de processo recebe a sua própria classificação, podendo ir do nível zero ao nível cinco do modelo [6].

Para apoiar as organizações que utilizem a representação contínua, as áreas de processo são organizadas nas 4 categorias seguintes:

- Gestão de processos: Contém as actividades do projecto relacionadas com a definição, o planeamento, a implementação, o acompanhamento, o controlo, a instrução, a medição, e a melhoria dos processos;
- Gestão de projectos: Cobre as actividades de gestão do projecto, relacionadas com o planeamento, o acompanhamento e o controlo do projecto;
- Engenharia: Cobre as actividades de desenvolvimento e manutenção que são partilhadas pelas disciplinas de engenharia;
- Suporte: Cobre as actividades que apoiam o desenvolvimento e a manutenção do produto.

Depois de a organização seleccionar as áreas de processo, deve escolher quanto gostaria de amadurecer os processos associados aquelas áreas de processo. Uma organização pode por exemplo querer esforçar-se para alcançar o nível de capacidade 2 numa área de processo e o nível de capacidade 4 noutra. Quando a organização alcançar um nível de capacidade pode começar a pensar no próximo nível para uma dessas mesmas áreas de processo ou decidir abordar um maior número de áreas.

Associado a cada área de processo está um conjunto de metas que têm de ser satisfeitas como uma medida para a melhoria nessa área de processo. As metas são classificadas como metas genéricas e metas específicas. Uma meta genérica descreve as características que devem estar presentes para institucionalizar os processos que implementam uma área de processo. Uma meta específica descreve as características únicas que devem estar presentes para satisfazer a área de processo. As práticas são componentes

esperadas para satisfazer objectivos e são classificadas como genéricas ou específicas. Uma prática genérica é a descrição de uma actividade que é considerada importante para alcançar a meta genérica associada. Uma prática específica é a descrição de uma actividade que é considerada importante para alcançar a meta específica associada [15].

### **Áreas de Processo na Representação por Estágios**

Na representação por estágios, as áreas de processo estão agrupadas em níveis de maturidade. Cada nível possui diversas áreas de processo e uma área de processo pode encontrar-se num único nível.

Por exemplo, no nível de maturidade 2, existe um conjunto de áreas de processo que a organização iria usar para orientar as suas melhorias nos processos. Assim que o nível de maturidade 2 for atingido, a organização concentra os seus esforços nas áreas de processo do nível de maturidade 3 e assim por diante.

A Tabela 2 apresenta as 22 áreas de processo e seus respectivos níveis e disciplinas.

Tabela 2 – Áreas de Processo e seus respectivos níveis e disciplinas

	<b>Engenharia</b>	<b>Apoio</b>	<b>Gestão de Projectos</b>	<b>Gestão de Processos</b>
<b>Nível 2</b>	- Gestão de Requisitos	- Garantia da qualidade do processo e do produto - Gestão de Configuração - Medição e análise	- Planeamento do projecto - Monitorização e controlo do projecto - Gestão de acordos com fornecedores	
<b>Nível 3</b>	- Desenvolvimento de Requisitos - Solução Técnica - Integração do produto - Verificação - Validação	- Análise de decisão e resolução	- Gestão integrada do projecto - Gestão de riscos	- Foco no processo organizacional - Definição do processo organizacional - Formação organizacional
<b>Nível 4</b>			- Gestão quantitativa do projecto	- Desempenho do processo organizacional
<b>Nível 5</b>		- Análise causal e resolução		- Inovação e implementação organizacional

#### 1.4.4. Avaliação no CMMI

O *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI)* [16] é o método de avaliação padrão do CMMI para a melhoria de processos.

As avaliações SCAMPI ajudam as organizações a identificar os pontos fortes e pontos fracos dos seus processos, a revelar os riscos de desenvolvimento e a definir prioridades para planos de melhoria. Como resultado da avaliação é obtido o nível de maturidade ou capacidade da organização.

A avaliação segundo o SCAMPI consiste de três fases:

- Planeamento e Preparação;
- Avaliação no local de trabalho;
- Apresentação dos resultados obtidos.

## **Fase de Planeamento e Preparação**

Na fase de Planeamento e Preparação devem ser realizadas as seguintes actividades:

- Análise de Requisitos, para entender as necessidades do negócio para as quais a avaliação está a ser executada;
- Desenvolvimento do plano da avaliação, onde ficam registados os requisitos do plano de avaliação, acordos, estimativas, riscos, métodos de adaptação e considerações práticas associadas à avaliação;
- Selecção e preparação da equipa de avaliação, que deverá ser uma equipa treinada, experiente e apropriadamente qualificada para conduzir o processo de avaliação;
- Obtenção e análise das evidências iniciais, onde se obtém informações que identifiquem áreas potencialmente problemáticas ou falhas na implementação das práticas;
- Preparação para a obtenção de evidências, ou seja, planear e documentar a colecção de dados incluindo as fontes de dados, ferramentas e técnicas a serem usadas e contingências para gerir o risco da falta de dados.

## **Fase de Avaliação**

Na fase de avaliação no local devem ser realizadas as seguintes actividades:

- Preparação dos participantes de modo a assegurar que estes entendem o objectivo da avaliação e que estão preparados para participar;
- Análise das evidências, para adquirir informação acerca das práticas implementadas na empresa e relatar os dados resultantes para o modelo de referência da avaliação; efectuar actividades de acordo com o plano de obtenção de dados; realizar acções correctivas e revisão ao plano de obtenção de dados se for necessário;
- Documentação das evidências, identificando e consolidando os dados e transformando-os em registos que documentem a implementação das práticas, assim como suas forças e fraquezas;
- Verificação das evidências, isto é, verificação da implementação das práticas na empresa para cada ponto do plano; cada implementação de cada prática é verificada de maneira a que possa ser comparada ao modelo das práticas da avaliação;
- Validação das evidências, descrevendo as falhas na implementação das práticas; os pontos fracos encontrados são validados com os membros da empresa; os pontos fortes podem ser realçados e são incluídos também nos resultados da avaliação;

- Gestão dos resultados da avaliação; mede-se a satisfação dos objectivos baseado na extensão da implementação da prática através da unidade organizacional; a extensão da implementação da prática é determinada baseada nos dados validados, coleccionados de toda a amostra das unidades organizacionais; a medida do nível de capacidade ou nível de maturidade é guiada algoritmicamente pela medida de satisfação do objectivo.

### **Fase de Apresentação dos Resultados**

A última fase é a apresentação dos resultados. Nesta fase devem ser realizadas as seguintes actividades:

- Apresentação dos resultados da avaliação – Disponibilizar resultados da avaliação que podem ser usados para guiar acções de melhoria. As forças e as fraquezas dos processos em uso também são apresentadas. Além disso, determina se planeado, qual o nível de capacidade ou o nível de maturidade dos processos em uso;
- Empacotamento e arquivo dos resultados da avaliação – Guardar registos e dados importantes da avaliação e disponibilizar o material seleccionado de maneira apropriada.

## 2. Estado do CMMI

Nos dias de hoje, a indústria de *software* representa uma importante actividade económica para quase todos os países. A garantia da qualidade do *software*, através da melhoria de processos e da certificação, é cada vez mais uma estratégia das empresas nesta área.

O CMMI assegura que a metodologia utilizada pelas organizações está ao nível do melhor que se faz no mundo do ponto de vista do processo produtivo. O CMMI tem sido adoptado com êxito em empresas de diversos países, e tornou-se um *standard* de prestígio reconhecido, associado à qualidade do *software*. Actualmente conta com mais de mil empresas certificadas a nível mundial.

O CMMI é fundamental para as empresas de Tecnologias de Informação quando estas têm grandes projectos a nível internacional ou ligados à defesa e ao governo. Existem diversas instituições internacionais que exigem, pelo menos, o nível 3. São os casos do governo americano, da banca e seguros no Brasil e do sector da defesa, segurança, aeronáutica e espaço no geral. Na Europa, diversas empresas exigem também esta certificação. Na Índia, as principais empresas produtoras de *software* possuem esta certificação. Em Portugal, no entanto, a certificação CMMI não é muito reconhecida e ainda existem poucas empresas com esta certificação.

Segundo os dados avançados pelo SEI em Março de 2008 [17], foram reportadas ao SEI 3113 avaliações SCAMPI usando o CMMI. O número de organizações que procura a certificação CMMI tem vindo a aumentar ano após ano, desde a sua criação. Na Tabela 3 observa-se o crescimento do número de certificações ao longo dos anos.

Tabela 3 – Número de avaliações reportadas ao SEI por ano

Ano	Número de Avaliações
2002	52
2003	186
2004	437
2005	598
2006	834
2007	1006

O CMMI é actualmente implementado em 61 países, entre os quais se encontram os Estados Unidos da América, a Argentina, a Bélgica, o Brasil, o Canadá, a Finlândia, a Alemanha, a Índia e a Suíça. Os últimos a juntarem-se a esta lista foram o Bangladesh, a Hungria, a Noruega e a Arábia Saudita. Na Figura 1 estão sinalizados a vermelho os países onde foram realizadas avaliações e reportadas ao SEI.

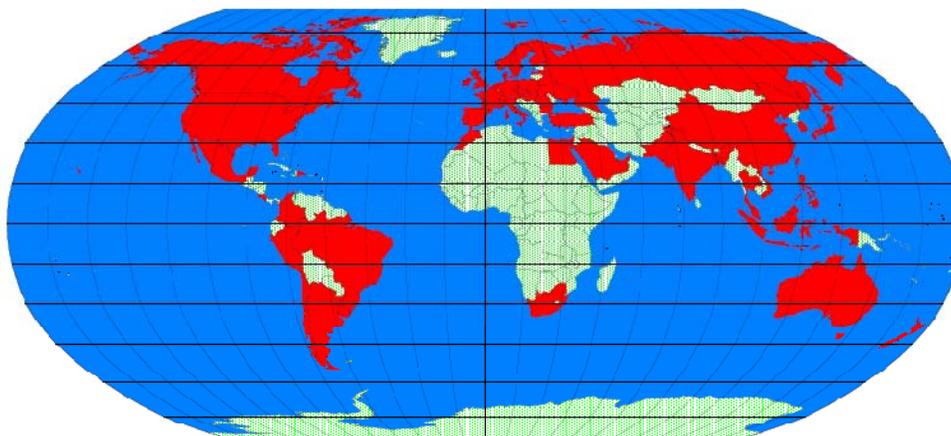


Figura 1 – Países onde foram realizadas avaliações e reportadas ao SEI [17]

Os países com maior número de avaliações reportadas ao SEI são a China (465), Índia (323), Japão (220), EUA (1034), França (112) e República da Coreia (107).

Fora dos EUA, a China, Índia, Espanha, Argentina, Brasil e Malásia são os países em que o número de avaliações reportadas cresce mais rapidamente.

Na Tabela 4 encontra-se a distribuição destas organizações por continente.

Tabela 4 - Número de avaliações reportadas ao SEI por continente

Continente	Número de Avaliações
África	38
Ásia	1354
Europa	403
América do Norte	1080
América do Sul	208
Oceânia	30

As organizações ligadas ao comércio são as que mais procuram o CMMI, representando 72.0% do total de avaliações, as organizações que prestam serviços para o Exército ou para o Governo representam 23% e as Agências Militares ou do Governo 5.1% (dados baseados nas 2652 organizações que reportaram a sua categoria).

Segundo os dados do SEI, a maior parte das organizações reportadas tem os seus processos nos níveis de maturidade Gerido ou Definido. A Tabela 5 mostra como estão distribuídos os processos das organizações pelos níveis de maturidade do CMMI.

Tabela 5 – Perfil de Maturidade dos processos das organizações avaliadas

Perfil de Maturidade	Número de Organizações
Não definido	8.0 %
Inicial	1.5 %
Gerido	32.9 %
Definido	41.9 %
Gerido Quantitativamente	3.3 %
Em optimização	12.3 %

Os dados da Tabela 5, são baseados na mais recente avaliação de 2674 organizações.

## 2.1.CMMI em PORTUGAL

Neste momento existem cerca de 10 empresas de referência em Portugal certificadas em CMMI. De seguida referem-se alguns exemplos.

O Grupo Sopra introduziu no mercado português o CMMI [18].

A Sinfic foi a segunda empresa a obter este reconhecimento em Portugal. Esta empresa internacional privada, que actua na área dos sistemas e tecnologias de informação, procurou aumentar a fasquia da qualidade e obteve o processo de reconhecimento CMMI nível 2 em Outubro de 2005 [19].

A Novabase é outra das empresas nacionais que recebeu a certificação CMMI, de Nível 3, passando assim a figurar no restrito e criterioso lote de empresas CMMI certificadas pelo SEI. A implementação do CMMI na Novabase teve como foco principal a melhoria do processo produtivo, quer ao nível da produtividade quer ao nível da qualidade dos produtos [20].

A Critical Software foi das primeiras e poucas empresas a investir claramente na certificação CMMI. Esta empresa possui actualmente o nível 3, mas espera atingir o nível 5 no final do ano.

A Espírito Santo Informática obteve a certificação CMMI nível 2, sendo a primeira organização informática de uma grande instituição financeira em Portugal a obter esta certificação internacional. A Espírito Santo Informática (ESI) [21], organização responsável pelos serviços de informática do Grupo BES, segunda maior instituição financeira privada em Portugal, obteve a certificação CMMI nível 2 fornecida pelo SEI com o objectivo de melhorar a qualidade das aplicações desenvolvidas, aumentar o controlo sobre os mesmas, reduzir custos de manutenção e melhorar a eficiência [22].

Uma outra empresa que já possui o nível de maturidade 2 é a empresa Edisoft.

## **2.2.CMMI no BRASIL**

No Brasil, existem cerca de 80 empresas com a certificação CMMI.

Exemplos de empresas que atingiram a certificação CMMI são: no nível 5, a CPM Braxis, a Ci&T, a IBM Brasil, a BRQ, a Politec, a Stefanini, a EDS Brasil, a Unisys Brasile e a TCS do Brasil; no nível 3, a CPqD, a DMR Consulting e o Instituto Eldorado; a Resourc, a HB.SIS, a 7comm, a Softcomex e a Vixteam Consultoria e Sistemas, estão no nível 2 [23].

A NTConsult certificou-se com o nível 3 do CMMI, sendo uma das 30 empresas brasileiras neste nível.

A e-Core, empresa especializada em desenvolvimento de software, obteve a certificação do CMMI, nível 2. A empresa iniciou já o processo para a obtenção do Nível 3 do modelo. A sua expectativa é que o investimento na certificação CMMI contribua para o seu desempenho no Brasil e nos Estados Unidos. Entre os benefícios que obteve com a certificação, encontram-se a diminuição de 30% do custo de desenvolvimento de software, de 40% de desvios nos cronogramas, e o aumento de 70% em produtividade e 50% em qualidade. Actualmente, existem pouco mais de 60 empresas no Brasil com o nível 2 do CMMI [24].

A CWI Software é outra das empresas brasileiras que alcançou o segundo nível de maturidade do modelo CMMI para a organização Fábrica de Projetos, em 2006. Através desta certificação a organização comprova a excelência da metodologia de gestão e desenvolvimento de *software* [25].

A consultoria de TI Stefanini conquistou o nível 5 do CMMI, certificado que confere à empresa um padrão de qualidade internacional na engenharia de *software*. Apenas 30 empresas possuem o CMMI nível 5 em todo o mundo. A consultoria foi a primeira organização brasileira a obter o grau máximo de maturidade. Até então, apenas multinacionais que actuam no país possuíam este nível [26].

Outra organização a obter a certificação CMMI nível 5 foi a fábrica de *software* da EDS em São Paulo, que já tinha atingido o CMMI nível 5 para o centro de desenvolvimento que mantém na capital fluminense [27].

### **2.3.CMMI em outros países**

Exemplos de organizações internacionais com CMMI [23]:

- Bank of America
- BMW
- Boeing
- Bosch
- Ericsson
- Fujitsu
- General Motors
- Honeywell
- IBM Global Services
- Infosys
- Intel
- Lockheed Martin
- Motorola
- NASA
- NDIA
- NEC
- Nokia
- NTT Data
- Polaris
- Reuters
- Samsung
- U.S. Air Force
- U.S. Army
- U.S. Navy

- Zurich Financial Services

Com o CMMI, a General Motors obteve uma melhoria significativa no cumprimento de prazos, passando de 50 para 95 por cento, enquanto a Boeing Austrália, após atingir o Nível 2 do CMMI, registou uma redução de 12% na ocorrência de erros (e de 40% quando alcançou o Nível 3), uma diminuição de 8% nos custos de produção e um corte de 145% nos desvios dos prazos. Em Espanha, a Caja Madrid, ao atingir a certificação de Nível 2, conseguiu baixar o número de erros em 15% e aumentar a produtividade em 8% [18].

A empresa Lockheed Martin Integrated Systems & Solutions (IS&S), por sua vez, garante ter obtido com o CMMI uma diminuição nos custos da produção, um aumento da produtividade do *software*, enquanto que a detecção e correcção de defeitos diminuíram [28].

A Warner Robins Air Logistics Center (WR-ALC) alcançou em 2004 o nível de maturidade 5 do CMMI. Depois de alcançar o CMMI, a WR-ALC viu diminuído o atraso nas suas entregas de *software* e reduzido o número de erros no seu *software* [28].

A Motorola Software Group (MSG) assistiu a significativas melhorias no custo da qualidade, na estimativa de exactidão e na qualidade dos seus produtos, assim que a Motorola Software Group China Center obteve a certificação CMMI. Como resultado desta certificação, o MSG China reduziu os seus custos globais com a qualidade em mais de um terço e reduziu também de forma significativa os erros do *software* que produz. As taxas de satisfação dos clientes deste centro, que já eram elevadas, aumentaram ainda mais [28].

Todos estes resultados demonstram o elevado potencial da melhoria de processos baseada no CMMI. É fácil concluir que o CMMI origina melhorias bastante significativas na qualidade dos produtos, no desempenho de projectos, e no desempenho da organização, seja nacional ou internacional.

As organizações que optam por esta certificação distinguem-se pela qualidade. A qualidade representa um importante factor distintivo e uma vantagem competitiva num mercado que é extremamente competitivo. O reconhecimento CMMI é uma forma destas empresas reflectirem o seu empenho na estratégia de melhoria contínua, de modo a propor ao mercado serviços e soluções cada vez melhor.

### 3. Objectivos

O objectivo deste trabalho é o estudo do modelo CMMI e dos seus componentes. Para isso vai ser utilizada a empresa Metatheke como caso de estudo.

A Metatheke [29] é uma empresa *spin-off* da Universidade de Aveiro, constituída oficialmente em Julho de 2007, que presta serviços de consultoria e desenvolvimento de soluções relacionadas com todo o tipo de gestão de conteúdos digitais. Os serviços que presta incluem o desenvolvimento de plataformas integradas para gestão e armazenamento de conteúdos digitais, algoritmos de indexação otimizados, mecanismos de pesquisa multilingue, classificação semântica e sistemas escaláveis com elevada capacidade de armazenamento e processamento.

A empresa Metatheke será utilizada para exemplificar a implementação do modelo CMMI, que é um modelo orientado essencialmente para grandes empresas, numa pequena empresa com poucos recursos disponíveis (máximo 10 trabalhadores).

Existem vários estudos a partir dos quais se conclui que pequenas empresas são capazes de implementar uma melhoria para os seus processos de *software*, de forma tão eficaz como as grandes empresas [30]. No entanto, para a maioria destas empresas, o CMMI é uma meta bastante desafiadora. O CMMI torna-se crítico na procura de uma forma adequada de promover a competência das pequenas e médias empresas. Os principais problemas que podem surgir para as pequenas e médias empresas na adopção deste modelo são os custos elevados e o grande número de relatórios [31]. Segundo M. Staples et al. [32], num artigo que explora as razões pelas quais as organizações não adoptam o CMMI, o tamanho da empresa é mesmo o principal motivo dado pelas empresas para não adoptarem o modelo. Esta justificação (que obteve a maior percentagem de respostas) pode ser um reflexo da percepção da inaplicabilidade do CMMI, ou pode ser reflexão de um orçamento restringido ou do tempo disponível. No entanto, a maior parte dos estudos que comparam o desempenho antes e após introdução do CMMI em pequenas empresas chegam a resultados positivos e concluem que as empresas pequenas irão beneficiar bastante se adoptarem o CMMI, uma vez que a implementação do mesmo traduzir-se-á num futuro promissor com maior eficiência e efeitos [33].

Neste trabalho vão ser estudadas as áreas de processo, metas e práticas a implementar para preparar a empresa Metatheke para a obtenção do nível de capacidade 2 do modelo CMMI, nas seguintes áreas de processo:

- Gestão de Requisitos;
- Desenvolvimento de Requisitos;
- Solução Técnica.

Foi escolhida a representação contínua por ser a que oferece maior flexibilidade para a melhoria dos processos, na medida em que permite à organização escolher o foco dos seus esforços no processo de melhoria, seleccionando as áreas de processo que mais beneficiam os objectivos de negócio da organização, e por ser a representação mais adequada para situações em que os processos que precisam ser melhorados tenham sido identificados. Outro factor que influenciou esta escolha foi o facto da representação por estágios indicar uma ordem para a implementação das áreas de processo de acordo com os níveis de maturidade, que deverá ser respeitada e, devido às limitações de tempo e à complexidade na elaboração de cada processo, não seria possível trabalhar todas as áreas de processo definidas num nível de maturidade.

As empresas que optam pela representação contínua têm de seleccionar os processos que são mais importantes para os seus objectivos de negócio. Uma vez que existem 22 áreas de processo para escolher, um número elevado quando se inicia o processo, é comum a empresa seleccionar as áreas de processo nas quais se deve focar a melhoria dos processos.

A escolha das áreas de processo a melhorar é uma decisão essencial que deve ser tomada pelas organizações de *software* que adoptam a representação contínua do CMMI. No entanto, os modelos CMMI não fornecem, a quem os adopta, qualquer orientação sobre como fazer essa escolha. Assim, os gestores fazem muitas vezes uma selecção subjectiva das áreas de processo nas quais vão implementar a melhoria dos processos. Vários factores afectam a decisão da escolha das áreas de processo com maior prioridade quando a organização escolhe a representação contínua. Esses factores podem incluir o estado actual do ambiente de desenvolvimento, considerações de rentabilidade, e os requisitos dos clientes [34]. Atendendo às necessidades e prioridades da Metatheke, o objectivo deste trabalho é preparar a empresa para melhorar as seguintes áreas de processo, pertencentes à área de Engenharia:

- Gestão de Requisitos: o objectivo da Gestão de Requisitos é gerir os requisitos dos produtos do projecto e componentes do produto e identificar inconsistências entre estes requisitos e os planos e os trabalhos do projecto [35].
- Desenvolvimento de Requisitos: o objectivo do Desenvolvimento de Requisitos é produzir e analisar os requisitos de cliente, de produto e de componente de produto [36].
- Solução Técnica: o objectivo da Solução Técnica é desenhar, desenvolver, e implementar soluções para os requisitos. As soluções, desenhos, e implementações abrangem produtos, componentes de produto, e produtos do

ciclo de vida do processo, individualmente ou combinados conforme for mais adequado [37].

Na representação contínua é medida a capacidade em áreas de processo individuais, podendo uma empresa atingir um nível de capacidade elevado numa determinada área de processo, enquanto mantém apenas o nível de capacidade 2 em outras [31]. No entanto o objectivo é o nível de capacidade 2 para todas as áreas de processo escolhidas para a melhoria.

Para entender a melhoria necessária para cada área de processo é necessário analisar os processos de cada área de processo [13]:

- Os processos da área de processo em questão estão já estão implementados? Caso não estejam, o objectivo de melhoria de processos deverá ser atingir o nível de capacidade 1.
- Os processos da área de processo em questão estão implementados para cada projecto, mas não são processos geridos (não existe uma infra-estrutura de suporte)? O objectivo de melhoria de processos deverá ser atingir o nível de capacidade 2.
- Todos os processos da área de processo em questão estão implementados, mas cada projecto executa estes processos de forma diferente? O objectivo de melhoria de processos deverá ser atingir o nível de capacidade 3.
- Os processos da área de processo em questão são geridos e desempenhados, mas não existe uma forma objectiva de controlar e melhorar esses processos? O objectivo de melhoria de processos deverá ser atingir o nível de capacidade 4.
- A empresa quer garantir que está a escolher os processos certos para melhorar, baseados em objectivos quantitativos para maximizar o negócio? O objectivo de melhoria de processos deverá ser atingir o nível de capacidade 5.

No final deste trabalho pretende-se que a Metatheke saiba como melhorar os seus processos de forma a conseguir alcançar o nível de capacidade 2 do modelo CMMI, nas três áreas de processo seleccionadas. Alcançar o nível 2 nestas áreas de processo, significa que os processos associados são caracterizados como “processos geridos”. Um processo gerido é um processo executado que tem a infra-estrutura básica no local para suportar o processo; é planeado e executado de acordo com a política de melhoria; emprega pessoas qualificadas que têm recursos suficientes para produzir resultados controlados; envolve as partes interessadas; é monitorizado, controlado, e revisto; e é avaliado pela adesão à descrição do processo [38].

Associado a cada área de processo existe um conjunto de metas genéricas e específicas que têm de ser satisfeitas como uma medida para a melhoria nessa área de processo. Para alcançar o nível 2 nas áreas de processo escolhidas, a Metatheke terá que satisfazer todas as metas desse conjunto de áreas de processo.

## **4. Área de processo Gestão de Requisitos**

O objectivo da área de processo Gestão de Requisitos é gerir os requisitos dos produtos e seus componentes, e do projecto, e identificar inconsistências entre estes requisitos e o plano e os trabalhos do projecto. Os processos da gestão de requisitos gerem todos os requisitos recebidos ou gerados pelo projecto, incluindo os requisitos técnicos e não-técnicos assim como os requisitos adicionados ao projecto pela organização [39].

A gestão de requisitos visa garantir que o projecto segue os passos apropriados para assegurar que o conjunto de requisitos acordado é gerido para suportar as necessidades de planeamento e de execução do projecto. Quando um projecto recebe requisitos de um fornecedor de requisitos aprovado, os requisitos são revistos com a fonte de requisitos para resolver problemas e prevenir incompreensões antes de serem incorporados no plano do projecto. Depois da fonte de requisitos e da organização chegarem a um acordo, é obtido um compromisso dos participantes do projecto para os requisitos. O processo gere alterações aos requisitos à medida que eles evoluem e identifica inconsistências que ocorrem ao longo do plano, dos trabalhos, e dos requisitos. Parte da gestão de requisitos consiste em documentar alterações nos requisitos, e manter a rastreabilidade bidireccional entre a fonte dos requisitos e todos os requisitos do produto [39].

Todos os projectos têm requisitos. No caso de um projecto focado em actividades de manutenção, as alterações ao produto baseiam-se em alterações aos requisitos existentes, desenho, ou implementação. As alterações aos requisitos, caso existam, podem ser documentadas em pedidos de alteração do cliente ou dos utilizadores, ou podem ter a forma de novos requisitos recebidos do processo de desenvolvimento de requisitos. Independentemente da sua fonte ou forma, as actividades de manutenção que derivam das alterações dos requisitos são geridas conformemente [35].

### **4.1. Áreas de processo relacionadas**

A área de processo Gestão de Requisitos relaciona-se com outras áreas de processo que estão envolvidas com as suas práticas ou sub-práticas. A análise completa e o desenho do modelo de processo deverá ser obtido considerando todas as áreas de processo relacionadas. As áreas de processo relacionadas com a Gestão de Requisitos são as seguintes [39]:

- Desenvolvimento de Requisitos: transformação das necessidades dos interessados em requisitos para o produto e divisão de como alocar ou distribuir requisitos pelos componentes do produto;
- Solução Técnica: transformação dos requisitos em soluções;

- Planeamento do Projecto: de que forma o plano do projecto reflecte os requisitos e precisa de ser revisto com a alteração dos requisitos;
- Gestão de Configuração: ponto de partida e controlo das alterações da documentação de configuração para requisitos;
- Monitorização e controlo do projecto: acompanhamento e controlo das actividades dos trabalhos baseados nos requisitos e tomada de acções de correcção apropriadas;
- Gestão de Riscos: identificação e tratamento dos riscos associados aos requisitos.

#### **4.2. Metas e práticas da área de processo gestão de requisitos**

O nível de capacidade que se pretende atingir vai determinar quais as metas e práticas genéricas que serão aplicadas à área de processo seleccionada.

As metas genéricas aplicam-se a todas as áreas de processo. Todas as metas e práticas genéricas são utilizadas na representação contínua. Para atingir um nível de capacidade numa área de processo é necessário satisfazer todas as metas (genéricas e específicas) dessa área de processo.

Uma organização que pretenda alcançar o nível de capacidade 2 do CMMI nesta área de processo terá que satisfazer as metas específicas e genéricas:

- Meta específica 1: Gestão de requisitos
- Meta genérica 1: Atingir as metas específicas
- Meta genérica 2: Institucionalizar um processo gerido

Na Tabela 6 encontram-se enumeradas as práticas relacionadas com cada uma das metas, genérica e específicas [35].

Tabela 6 – Metas e Práticas necessárias para atingir o nível de capacidade 2 na área de processo Gestão de requisitos

META	PRÁTICAS
Meta Específica 1: Gestão de Requisitos	Prática específica 1.1: Obter um entendimento dos requisitos
	Prática específica 1.2: Obter um acordo para os requisitos
	Prática específica 1.3: Gerir alterações aos requisitos
	Prática específica 1.4: Manter rastreabilidade bidireccional de requisitos
	Prática específica 1.5: Identificar inconsistências entre os trabalhos e os requisitos
Meta Genérica 1: Atingir as metas específicas	Prática genérica 1.1: Realizar as práticas específicas
Meta Genérica 2: Institucionalizar um processo gerido	Prática genérica 2.1: Estabelecer uma política organizacional
	Prática genérica 2.2: Planear o processo
	Prática genérica 2.3: Disponibilizar recursos
	Prática genérica 2.4: Atribuir responsabilidades
	Prática genérica 2.5: Formar as pessoas
	Prática genérica 2.6: Gerir configurações
	Prática genérica 2.7: Identificar e envolver as partes interessadas
	Prática genérica 2.8: Monitorizar e controlar o processo
	Prática genérica 2.9: Avaliar objectivamente a adesão
	Prática genérica 2.10: Rever o estado com gestão de alto nível

#### 4.2.1. Metas e práticas específicas

A meta específica 1, GESTÃO DE REQUISITOS garante que os requisitos são geridos e as inconsistências com os planos e os trabalhos do projecto são identificadas. O projecto mantém um conjunto de requisitos actualizado e aprovado ao longo do seu tempo de vida:

- Gerindo todas as alterações aos requisitos;
- Mantendo as relações entre os requisitos, os planos do projecto, e os trabalhos;
- Identificando inconsistências entre os requisitos, os planos do projecto e os trabalhos;
- Tomando acções correctivas.

Esta meta específica é composta por cinco práticas específicas [35]:

- Prática específica 1.1: Obter um entendimento dos requisitos

O objectivo desta prática é desenvolver um entendimento com a fonte dos requisitos sobre o significado dos requisitos.

À medida que o projecto amadurece e os requisitos são derivados, todas as actividades ou disciplinas irão receber requisitos. Para evitar que os requisitos se arrastem, são estabelecidos critérios para designar canais apropriados, ou fontes oficiais, por onde deverão ser recebidos os requisitos. As actividades de recepção conduzem a análises dos requisitos com a fonte de requisitos para assegurar que uma compreensão compatível e uma partilhada sobre o significado dos requisitos é atingida. O resultado desta análise e diálogo é um acordo para o conjunto de requisitos.

**Trabalhos típicos:**

1. Lista de critérios para distinção de fontes de requisitos adequados;
2. Critérios de avaliação e de aceitação de requisitos;
3. Resultados das análises face aos critérios;
4. Um acordo sobre o conjunto de requisitos.

**Subpráticas:**

1. Estabelecer critérios para distinção de fontes de requisitos adequados;
2. Estabelecer critérios objectivos para a avaliação e aceitação de requisitos.  
A falta de critérios de avaliação e aceitação resulta muitas vezes em verificações inadequadas, retrabalho dispendioso, ou na rejeição dos clientes;
3. Analisar os requisitos para assegurar que os critérios estabelecidos são cumpridos;
4. Alcançar um entendimento dos requisitos com a fonte de requisitos para que os participantes do projecto possam chegar a um acordo para eles.

– Prática específica 1.2: Obter um acordo para requisitos

O objectivo desta prática é obter um acordo dos participantes do projecto para os requisitos.

Os requisitos evoluem ao longo do projecto. À medida que os requisitos evoluem, esta prática específica assegura que os participantes do projecto comprometem-se com os requisitos actuais e aprovados e com as alterações resultantes nos planos do projecto, actividades e trabalho.

**Trabalhos típicos:**

1. Avaliações do impacto dos requisitos;
2. Acordos documentados dos requisitos e alterações aos requisitos.

**Subpráticas:**

1. Avaliar o impacto dos requisitos nos compromissos existentes.  
O impacto nos participantes do projecto deve ser avaliado quando os requisitos alteram ou no início de um novo requisito;
2. Negociar e registar acordos.  
Alterações aos acordos existentes devem ser negociadas antes do acordo dos participantes do projecto dos requisitos ou alterações aos requisitos.

– Prática específica 1.3: Gerir alterações aos requisitos

O objectivo desta prática é gerir alterações aos requisitos à medida que eles evoluem ao longo do projecto.

Durante o projecto os requisitos variam por diversas razões. À medida que são necessárias alterações e os trabalhos prosseguem, surgem requisitos adicionais e podem ter que ser efectuadas alterações aos requisitos existentes. É essencial gerir essas adições e alterações de forma eficiente e efectiva. Para se analisar o impacto das alterações, é necessário que a fonte de cada requisito seja conhecida e a razão para qualquer alteração seja documentada.

**Trabalhos típicos:**

1. Estado dos requisitos;
2. Base de dados de requisitos;
3. Base de dados de decisão de requisitos.

**Subpráticas:**

1. Documentar todos os requisitos e alterações aos requisitos que são dadas ou gerados pelo projecto;
2. Manter o histórico de alterações aos requisitos com a razão para as alterações;
3. Avaliar o impacto das alterações aos requisitos do ponto de vista das partes interessadas;
4. Manter os dados dos requisitos e alterações disponíveis para o projecto.

– Prática específica 1.4: Manter a Rastreabilidade Bidireccional de Requisitos

A intenção desta prática específica é manter a rastreabilidade bidireccional de requisitos para cada nível de composição do produto. Quando os requisitos são bem geridos, a rastreabilidade pode ser estabelecida desde um requisito fonte até

aos requisitos de mais baixo nível, e destes de volta para o seu requisito fonte. Esta rastreabilidade bidireccional ajuda a determinar que todos os requisitos fonte foram completamente abordadas e que todos os requisitos de menor nível podem ser atribuídos a uma fonte válida.

A rastreabilidade dos requisitos também pode abranger as relações com outras entidades como trabalhos intermédios e final, mudanças na documentação de concepção, e planos de teste. A rastreabilidade pode também abranger as relações horizontais, como através de interfaces, assim como as relações verticais. A rastreabilidade é particularmente necessária na condução da avaliação do impacto das alterações aos requisitos nas actividades e trabalhos do projecto.

**Trabalhos típicos:**

1. Matriz de rastreabilidade de requisitos;
2. Sistema de monitorização de requisitos.

**Subpráticas:**

1. Manter a rastreabilidade de requisitos para assegurar que a fonte dos requisitos de nível mais baixo é documentada;
2. Manter a rastreabilidade de requisitos de um requisito para os requisitos dele derivados e atribuição de funções, interfaces, objectos, pessoas, processos, e trabalhos;
3. Manter a rastreabilidade horizontal de função para função e entre interfaces;
4. Gerar a matriz de rastreabilidade de requisitos.

– Prática específica 1.5: Identificar inconsistências entre os trabalhos e os requisitos

O objectivo desta prática é identificar inconsistências entre os trabalhos e os requisitos.

Esta prática específica localiza as inconsistências entre os requisitos e os planos e trabalhos do projecto e inicia as acções correctivas para as resolver.

**Trabalhos típicos:**

1. Documentação das inconsistências incluindo as fontes, condições, e razões;
2. Acções correctivas.

### **Subpráticas:**

1. Rever os planos do projecto, actividades, e trabalhos para a consistência com os requisitos e as alterações feitas a estes;
2. Identificar as fontes da inconsistência e a razão;
3. Identificar alterações que necessitam de ser feitas nos planos e nos trabalhos resultantes das alterações aos requisitos iniciais;
4. Iniciar acções correctivas.

#### **4.2.2. Metas e práticas genéricas**

A meta genérica 1, **ALCANÇAR AS METAS ESPECÍFICAS**, garante que o processo suporta e permite alcançar as metas específicas da área de processo.

Esta meta genérica é composta por uma prática genérica: Realizar as práticas específicas.

O objectivo desta prática é realizar as práticas específicas do processo de gestão de requisitos para produzir trabalhos e fornecer serviços para alcançar as metas específicas da área de processo.

A meta genérica 2, **INSTITUCIONALIZAR UM PROCESSO GERIDO**, garante que o processo é institucionalizado como um processo gerido.

Esta meta genérica é composta por dez práticas genéricas [35]:

- Prática genérica 2.1: Estabelecer uma Política Organizacional

O objectivo desta prática é estabelecer e manter uma Política Organizacional para planear e executar o processo de gestão de requisitos.

#### **Elaboração:**

Esta política estabelece expectativas organizacionais para gerir requisitos e identificar inconsistências entre os requisitos e os planos e trabalhos do projecto.

- Prática genérica 2.2: Planear o Processo

O objectivo desta prática é estabelecer e manter o plano para executar o processo de gestão de requisitos.

**Elaboração:**

Este plano para executar o processo de gestão de requisitos pode fazer parte do plano do projecto, ou ser referenciado por este.

– Prática genérica 2.3: Disponibilizar recursos

O objectivo desta prática é disponibilizar os recursos adequados para executar o processo de gestão de requisitos, desenvolver os trabalhos e fornecer os serviços do processo.

– Prática genérica 2.4: Atribuir responsabilidades

O objectivo desta prática é atribuir a responsabilidade e autoridade para executar o processo, desenvolver os trabalhos, e fornecer os serviços do processo de gestão de requisitos.

– Prática genérica 2.5: Formar as pessoas

O objectivo desta prática é formar as pessoas para realizar ou apoiar o processo de gestão de requisitos como for necessário.

– Prática genérica 2.6: Gerir Configurações

O objectivo desta prática é colocar os trabalhos designados do processo de gestão de requisitos em níveis adequados de controlo.

– Prática genérica 2.7: Identificar e envolver as partes interessadas

O objectivo desta prática é identificar e envolver as partes interessadas no processo de gestão de requisitos como planeado.

**Elaboração:**

Seleccionar as partes interessadas entre clientes, utilizadores finais, programadores, produtores, testadores, fornecedores, comerciantes, e outro pessoal que possa estar afectado ou afectar o produto assim como o processo.

– Prática genérica 2.8: Monitorizar e Controlar o Processo

O objectivo desta prática é monitorizar e controlar o processo de gestão de requisitos face ao plano para executar o processo e tomar as acções correctivas apropriadas.

– Prática genérica 2.9: Avaliar Objectivamente a Adesão

O objectivo desta prática é avaliar objectivamente a adesão do processo de gestão de requisitos à sua descrição, normas e procedimentos, e tratar as não conformidades.

– Prática genérica 2.10: Rever o Estado com o nível mais alto de Gestão

O objectivo desta prática é rever as actividades, estado, e resultados do processo de gestão de requisitos com elevado nível de gestão e resolver os problemas.

**Elaboração:**

As alterações propostas aos compromissos são revistas com o nível mais alto de gestão para assegurar que todos os compromissos possam ser realizados.

### **4.3. Alcançar o nível de capacidade 2 na área de processo Gestão de Requisitos**

O CMMI define a área de processo Gestão de Requisitos mas não descreve como deverão as organizações proceder para a alcançar, endereçando apenas as melhores práticas do ponto de vista da gestão.

De seguida, encontram-se descritos os artefactos, papéis e actividades que deverão ser seguidos pela Metatheke para a implementação das práticas específicas e genéricas da área de processo Gestão de Requisitos.

Todos os artefactos apresentados deverão ser revistos e validados pela gestão da empresa e por uma equipa de garantia de qualidade.

#### 4.3.1. Implementar as metas específicas

De acordo com o objectivo da prática específica 1.1, Obter um entendimento dos requisitos, deverá existir uma lista de critérios para distinguir as fontes de requisitos adequadas, assim como uma lista de critérios para avaliar e aceitar os requisitos fornecidos pela fonte.

##### 1. Lista de critérios para distinção de fontes adequadas

Todas as fontes de requisitos autorizadas, ou seja, todos aqueles canais por onde podem ser recebidos os requisitos, deverão ser conhecidas e identificadas. Deverá ser criada uma base de dados para registo desta informação. Sempre que uma nova fonte for avaliada como adequada, deverá ser acrescentada a essa base de dados.

A base de dados de fornecedores aceites, necessita apenas da seguinte informação:

- Id: identificador único da fonte;
- Fonte: nome da fonte.

A lista de critérios servirá para avaliar se uma determinada fonte de requisitos é ou não adequada.

Na Tabela 7 é apresentado um exemplo de uma lista de critérios que poderá ser seguida pela Metatheke para avaliação da fonte.

Tabela 7 – Lista de critérios para distinção de fontes adequadas

<b>Crítérios</b>	<b>Satisfaz? (S/N)</b>
Pertence à lista de fornecedores aceites?	
É cliente do projecto?	
Trabalha no projecto?	
É fornecedor de <i>software</i> para a empresa?	
É gestor ou administrador da empresa?	
É utilizador do projecto?	
É patrocinador do projecto?	

Se a fonte satisfizer pelo menos um destes critérios poderá ser considerada adequada para disponibilizar novos requisitos.

Sempre que se justificar, poderá ser adicionado um novo critério à lista anterior.

## 2. Critérios de avaliação e aceitação de requisitos

Sempre que é recebido um requisito terá que ser efectuada a sua avaliação de acordo com os critérios determinados pela empresa para avaliação e aceitação dos requisitos.

Na Tabela 8 é apresentado um exemplo de uma lista de critérios que poderá ser seguida pela Metatheke para avaliação dos requisitos recebidos.

Tabela 8 – Lista de critérios para avaliação e aceitação de requisitos

<b>Critérios</b>	<b>Satisfaz? (S/N)</b>
Determinado de forma clara?	
Completo?	
Coerente entre si?	
Singularmente identificados?	
Apropriado para implementar?	
Verificável e testável?	
Rastreável?	
Realmente necessário?	
Não traz risco para o projecto?	

Para cada requisito ser aceite terá que satisfazer todos os critérios apresentados na lista. Sempre que se justificar, poderá ser adicionado um novo critério à lista anterior.

De acordo com o objectivo da prática específica 1.2, Obter um acordo para os requisitos, deverá existir um documento de requisitos que servirá para obter um acordo com a fonte

de requisitos, chegar a um acordo sobre os requisitos solicitados e sobre as mudanças que estes sofrem.

#### 1. Acta das reuniões

Os acordos sobre o conjunto de requisitos surgem após reuniões de clarificação com as fontes de requisitos. No final destas reuniões deverá ser elaborada a Acta da reunião e distribuída por todos os participantes para revisão.

No Anexo A encontra-se o template que deverá ser utilizado para elaboração das Acta das reuniões da Metatheke.

#### 2. Documento de requisitos

O formato do documento de requisitos (Anexo B) deve ser mutuamente aceite. Neste documento deverão estar documentados os compromissos sobre os requisitos e alterações aos requisitos.

O documento deverá ser revisto e validado internamente e pela fonte dos requisitos. A revisão interna será feita por uma disciplina multi-disciplinar para assegurar que cada disciplina e função de suporte necessárias para o projecto partilham o mesmo entendimento do requisito [40]. A revisão pela fonte pretende garantir que o conjunto total de requisitos é exactamente o que foi solicitado pelo cliente.

Um exemplo simples que ilustra a especificação de um requisito no documento de requisitos, após a sua análise completa, é apresentado no Anexo C. O exemplo consiste num requisito de um projecto da Metatheke destinado a um jornal nacional diário para o desenvolvimento de um sistema, denominado EdiçõesOnline, que permite a transferência para consulta das edições do jornal.

De acordo com o objectivo da prática específica 1.3, Gerir alterações aos requisitos, deverá existir um documento para registo de alterações que ocorrerem nos requisitos ou nos planos, uma base de dados de requisitos e uma base de dados de decisão de requisitos.

#### 1. Documento de alterações

O formato do documento de alterações (Anexo D) deve ser mutuamente aceite. Neste documento deverão estar documentadas as propostas de alteração aos requisitos. As

alterações aos compromissos devem ser renegociados com todas as partes interessadas que foram envolvidas na revisão e aprovação do conjunto inicial de requisitos. As alterações externas aos compromissos deverão ser revistas pela equipa de gestão [40].

No anexo E é apresentado um exemplo do documento de alterações, que descreve uma alteração proposta para o requisito do exemplo anterior. No anexo F encontra-se a segunda versão do documento de requisitos após esta alteração do requisito.

## 2. Base de Dados de Requisitos

Na base de dados de requisitos serão registados todos os requisitos do projecto e todas as alterações que possam ocorrer, mantendo-se assim um histórico sempre actualizado de requisitos.

Na base de dados de requisitos, ficará guardada a seguinte informação:

- Código: identificador único do requisito;
- Descrição: descrição completa do requisito;
- Tipo: tipo de requisito (funcional, de interface, de configuração, etc.);
- Produto: identificação do produto ao qual pertence o requisito;
- Versão: identificação da versão do produto ao qual pertence o requisito;
- Origem: fonte do requisito;
- Data: data em que o requisito foi recebido;
- Prioridade: prioridade de implementação do requisito;
- Estado: estado actual em que se encontra o requisito (em análise, analisado, implementado, testado, etc.);
- Risco: risco que a implementação do requisito traz para o projecto;
- Responsáveis: identificação das pessoas responsáveis pelo controlo do requisito em todo o seu tempo de vida;
- Requisitos relacionados: identificação de todos os requisitos relacionados;
- Alterações: identificação das alterações relacionadas com o requisito (campo Id da base de dados de alterações);
- Observações: outras informações relacionadas com o requisito que seja importante registar.

## 3. Base de dados de alterações

Na base de dados de alterações serão registadas todas alterações que possam ocorrer no projecto. Na base de dados de alterações, ficará guardada a seguinte informação:

- Id: identificador único da alteração (usado por exemplo para identificar a alteração na base de dados do requisito);
- Alteração: descrição detalhada da alteração;
- Data: data em que foi efectuada a alteração;
- Responsável: identificação da pessoa que fez a alteração;
- Justificação: indicação do motivo da alteração;
- Observações: outras informações relacionadas com a alteração que seja importante registar.

De acordo com o objectivo da prática específica 1.4, Manter rastreabilidade bidireccional de requisitos, deverá existir uma matriz de rastreabilidade dos requisitos para o projecto.

#### 1. Matriz de rastreabilidade

Um requisito é rastreável se for conhecida a sua fonte, o motivo do requisito, os requisitos relacionados e a forma como o requisito está relacionado com outra informação como, por exemplo, arquitectura do sistema, implementação ou documentação. Na matriz de rastreabilidade do projecto deverá ser registada toda esta informação [40].

Na Tabela 9 é apresentado um modelo para a matriz de rastreabilidade que deverá ser seguida pela Metatheke para os seus projectos.

Tabela 9 – Matriz de rastreabilidade de requisitos

Requisito			Requisitos relacionados		Informação associada			
Requisito	Fonte	Motivo	Dependentes	Depende de	Implementação	Testes	Planos	Documentação

A informação de rastreabilidade dos requisitos inserida na matriz deverá ser actualizada ao longo do ciclo de vida dos requisitos.

Toda a informação de rastreabilidade dos requisitos ficará também armazenada numa base de dados.

De acordo com o objectivo da prática específica 1.5, Identificar inconsistências entre os trabalhos e os requisitos, deverá existir um documento para o registo de inconsistências.

1. No documento de inconsistências (Anexo G) deverão ser registadas as inconsistências, nos planos ou nos trabalhos.

Para facilitar a elaboração do documento de inconsistências, encontra-se no Anexo H um exemplo de preenchimento deste documento, que descreve uma inconsistência encontrada entre o requisito especificado, apresentado atrás como exemplo, e o desenvolvimento do requisito.

A Figura 2 representa um fluxograma de implementação da área de processo Gestão de Requisitos, que tem em consideração todas as metas específicas desta área de processo.

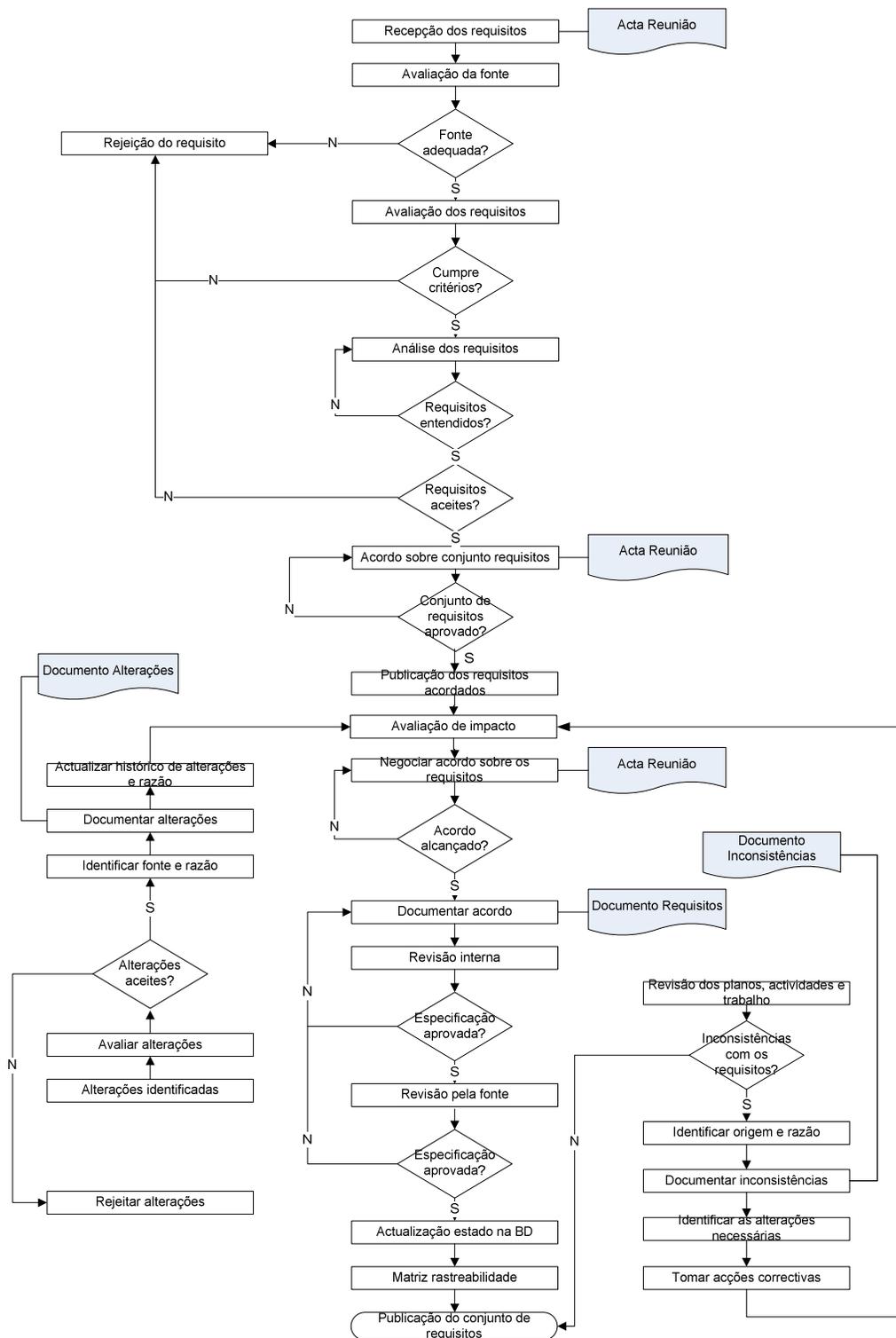


Figura 2 – Fluxograma de implementação da meta específica 1 da área de processo Gestão de Requisitos

#### 4.3.2. Implementar as metas genéricas

Realizando todas as metas específicas desta área de processo, implementa-se a Meta Genérica 1, ATINGIR AS METAS ESPECÍFICAS.

Para atingir a Meta Genérica 2, INSTITUCIONALIZAR UM PROCESSO GERIDO, e assim alcançar o nível de capacidade 2, a Metatheke terá que implementar as 10 práticas genéricas apresentadas de seguida.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.1, Estabelecer uma política organizacional, deverá ser definida uma Política Organizacional para a gestão de requisitos. A política organizacional da Metatheke ficará descrita num documento editado pela equipa de gestão que descreve o comportamento esperado dos trabalhadores no processo de gestão de requisitos [40].

No Anexo I [41] é apresentada a política de gestão de requisitos, que será seguida pela Metatheke nos seus projectos.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.2, Planear o processo, deverá ser definido um plano para a Gestão de Requisitos. Neste plano deverão constar todas as tarefas necessárias para a execução do processo de gestão dos requisitos, revisto e acordado por todas as partes relevantes [40].

No planeamento da Metatheke deve ser considerado:

- A descrição do processo definido;
- O calendário no qual o processo de gestão de requisitos deve ser executado;
- Os recursos necessários para a execução do processo de gestão de requisitos, incluindo financiamento, pessoas e ferramentas;
- Formação necessária;
- Trabalhos a serem colocados na Gestão de Configuração;
- Requisitos de medida para fornecer uma visão detalhada do desempenho do processo de gestão de requisitos, seus trabalhos e serviços;
- Actividades objectivas de verificação para o processo e trabalhos.

Na Figura 3 é apresentado o que deverá ser incluído no plano de Gestão de Requisitos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1.0 Introdução
2.0 Objectivo
2.1 Âmbito
2.2 Definições
2.3 Objectivos
3.0 Gestão
3.1 Organização
3.2 Tarefas
3.3 Responsabilidades
3.3.1 Gestão
3.3.2 Gestor do Programa
3.3.3 Liderança do Projecto
3.3.4 Membros da Equipa
3.3.5 Cliente
3.4 Plano
3.5 Recursos
3.6 Formações
4.0 Processo de Gestão de Requisitos de Software
4.1 Propostas de Requisitos
4.2 Análise de Requisitos
4.3 Especificação de Requisitos
4.4 Propostas de Alterações aos Requisitos
4.5 Rastreabilidade de Requisitos
5.0 Medições e Métricas de Software
6.0 Verificação e Validação
7.0 Gestão de Configurações de Software
8.0 Desenvolvimento da Especificação de Requisitos de Software
Documentos Anexos

Figura 3 – Plano de Gestão de Requisitos [39]

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.3, Disponibilizar recursos, deverão ser disponibilizados os recursos necessários para a Gestão de Requisitos, tais como:

- Orçamento adequado
- Instalações físicas apropriadas:

- sala de reuniões
- sala para equipa de requisitos
  
- Pessoas qualificadas, ou formação e acompanhamento para ajudar as pessoas a obter o conhecimento e a qualificação necessários:
  - Em gestão de requisitos
  - Em gestão de projectos
  - Em gestão da qualidade
  
- Ferramentas adequadas:
  - Sistemas de base de dados
  - Ferramentas de modelação de sistemas
  - Ferramentas de análise estatística
  - Ferramentas de gestão de projectos
  - Ferramentas de rastreabilidade

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.4, Atribuir responsabilidades, a atribuição de responsabilidades deverá ser feita para o processo de gestão de requisitos.

A Metatheke actualmente emprega menos de 10 pessoas. Para solucionar a limitação de recursos, que torna este modelo complicado de implementar, os colaboradores da empresa assumem vários papéis em paralelo.

Na Tabela 10 é apresentada a tabela de atribuições de responsabilidades para o processo de gestão de requisitos da Metatheke. Nesta tabela, para cada equipa envolvida no processo de gestão de requisitos, é indicado o nome e o contacto de cada membro, juntamente com a indicação da sua responsabilidade.

Tabela 10 – Tabela de atribuição de responsabilidades para a Gestão de requisitos

<b>Equipa</b>	<b>Nome</b>	<b>Contacto</b>	<b>Responsabilidade</b>
<b>Administração</b>	Pedro Almeida Marco Fernandes	dgeral@metatheke.com did@metatheke.com	Director Geral Director I&D
<b>Gestão</b>	Pedro Almeida	dgeral@metatheke.com	Director Geral
<b>Qualidade</b>	Joana Martins	dqualidade@metatheke.com	Director de Qualidade
<b>Gestão Projectos</b>	Sara Martins Pedro Pais	gprojectos@metatheke.com gprojectosint@metatheke.com	Gestor de Projectos Gestor de Projectos Internacionais
<b>Requisitos</b>	João Oliveira Marco Fernandes	tinformatica@metatheke.com did@metatheke.com	Técnico Superior de Informática

No organigrama da empresa (Figura 4) deverá ficar claramente representada a hierarquia das equipas envolvidas no processo de Gestão de Requisitos.



Figura 4 – Secção do organigrama correspondente à Gestão de Requisitos

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.5, Formar as pessoas, deverá existir formação para todas as pessoas envolvidas no processo de gestão de requisitos.

Alguns exemplos de tópicos de formação são:

- Definição, análise, revisão e gestão de requisitos;
- Ferramentas de gestão de requisitos;
- Gestão de configurações;
- Negociação e resolução de conflitos.

A Metatheke deverá definir o modelo e regras das formações de gestão de requisitos. A título de exemplo, todos os envolvidos no processo deverão participar em 2 formações por ano, sendo que cada um destes deverá escolher as formações mais adequadas com a sua função, e esta escolha deverá ser aprovada pela gestão.

Todos os anos deverá ser criada e apresentada a todos os envolvidos, uma lista com as formações disponíveis. Para cada formação contida nessa lista deverá ser apresentado:

- Nome da formação;
- Duração da formação (em horas);
- Local da formação;
- Data da formação;
- Destinatários da formação;
- Objectivos da formação;
- Pré-requisitos da formação;
- Conteúdo da formação;
- Competências adquiridas.

Deverá existir na Metatheke uma base de dados de registo de formações, com a seguinte informação para cada trabalhador envolvido na gestão de requisitos:

- Nome do trabalhador;
- Nome da formação;
- Duração da formação (em horas);
- Local da formação;
- Data da formação;
- Destinatários da formação;
- Objectivos da formação;
- Pré-requisitos da formação;
- Conteúdo da formação;
- Competências adquiridas;

- Classificação: classificação obtida na formação (caso exista).

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.6, Gerir configurações, a Metatheke deverá gerir as configurações do sistema para a Gestão de Requisitos.

O objectivo da gestão de configuração é estabelecer e manter a integridade dos requisitos ao longo do ciclo de vida do projecto, evitando que versões corrigidas sejam perdidas. Todas as modificações nos artefactos necessários para o processo de gestão de requisitos (documento de requisitos, documento de alterações, documento de inconsistências, matriz de rastreabilidade, actas de reuniões, planos) serão organizadas e registadas numa base de dados, com a seguinte informação:

- Artefacto: identificação geral do tipo de artefacto no qual foi realizada a modificação (por exemplo: Documento de Requisitos);
- Identificação do artefacto: identificação única do artefacto no qual foi realizada a modificação (por exemplo: id do documento de requisitos em questão);
- Modificação: descrição da modificação efectuada no artefacto;
- Autor: identificação do responsável pela realização da modificação;
- Data: data em que foi realizada a modificação;
- Justificação: descrição do motivo pelo qual foi realizada a modificação.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.7, Identificar e envolver as partes interessadas, a Metatheke deverá identificar e envolver as partes relevantes na gestão de requisitos. Para isso deverá [42]:

- Nas actas das reuniões de análise de requisitos, de controlo e de gestão, indicar quais as partes interessadas que participaram na reunião e incluir todos os itens de acção atribuídos às partes interessadas;
- Nos documentos de requisitos, alterações e inconsistências, incluir os nomes das partes interessadas envolvidas;
- Criar matriz das partes interessadas indicando os respectivos papéis.

Alguns exemplos de actividades de envolvimento das partes interessadas são:

- Resolver questões na compreensão dos requisitos;
- Avaliar o impacto das alterações nos requisitos;
- Comunicar a rastreabilidade bidireccional;
- Identificar as inconsistências ao longo do plano do projecto, trabalhos e requisitos.

Na Tabela 11 é apresentado um exemplo da matriz das partes relevantes do processo de gestão dos requisitos para um projecto da Metatheke.

Tabela 11 – Tabela de identificação das partes relevantes no processo de Gestão de requisitos

Papel	Nome
Gestor de Projecto	Sara Martins
Director de Qualidade	Joana Martins
Requisitos	João Oliveira Marco Fernandes

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.8, Monitorizar e controlar o processo, a Metatheke deverá monitorizar e controlar a gestão dos requisitos.

Exemplos de medidas e trabalhos usados na Metatheke para monitorização e controlo [35], [40]:

- Medição da volatilidade dos requisitos (percentagem de alterações aos requisitos);
- Planeamento para a coordenação de requisitos;
- Planeamento para a análise de uma alteração aos requisitos proposta;
- Recolha e análise de medidas de desempenho face ao plano de gestão de requisitos;
- Revisão do cumprimento e dos resultados do processo de gestão de requisitos face ao planeado;
- Tomar acções correctivas quando os objectivos da gestão de requisitos não estão a ser satisfeitos, quando os problemas estão identificados, ou quando o progresso difere significativamente do plano [43]:
  - Trabalhar com as partes interessadas para ajudar na minimização das alterações;
  - Aplicar recursos extra para a definição de requisitos se o conjunto de requisitos para o produto não estiver definido;
  - Envolver pessoas de equipas diferentes;
  - Disponibilizar mais formação para as pessoas da equipa.
- Seguir de perto as acções correctivas.

- Seguir os itens de acção das reuniões semanais de controlo.

A gestão dos requisitos deverá ser analisada em reuniões semanais de controlo do projecto.

No final da reunião de controlo deverá ser feita a Acta da reunião, que será revista pela gestão, e enviado o ponto de situação para todos os envolvidos no projecto. No ponto de situação deverá constar a seguinte informação:

- Identificação e breve descrição do projecto;
- Contacto do Responsável de cada uma das áreas envolvidas na gestão de requisitos, indicando:
  - Área;
  - Responsável;
  - Contacto (email, por exemplo).
- Resumo e estado de todas as actividades de gestão de requisitos, indicando:
  - Área;
  - Actividade;
  - Estado da actividade;
  - Data alvo da actividade.
- Itens de acção relacionados com a gestão de requisitos, indicando:
  - Acção;
  - Responsável pela acção;
  - Estado actual da acção;
  - Data alvo da acção.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.9, Avaliar objectivamente a adesão, na Metatheke deverá ser analisada a aderência ao processo de Gestão de Requisitos.

A avaliação da aderência será realizada através das avaliações de processo, onde serão analisadas as seguintes questões [40]:

- O processo de gestão de requisitos é implementado como planeado?
- O processo de gestão de requisitos planeado satisfaz os requisitos e objectivos?

- Os resultados de seguir o processo de gestão de requisitos satisfazem os seus requisitos?

Além das avaliações, a equipa de Qualidade deverá realizar auditorias periódicas. Deverão ser feitos relatórios das auditorias, revisões objectivas das actas das reuniões, relatórios de falhas, e uma revisão por parte da gestão dos resultados das auditorias [42].

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.10, Rever o estado com gestão de alto nível, a Metatheke deverá rever o estado da Gestão de Requisitos com elevado nível de gestão. Para isso, semanalmente deverá ser efectuada uma reunião de gestão, para a revisão das actividades, estado, e resultados do processo de gestão de requisitos com um nível alto de gestão e resolver todas as questões existentes.

Nas reuniões de gestão, a gestão da Metatheke deve considerar os relatórios de auditorias, relatórios de falhas, e pontos de situação semanais do processo de desenvolvimento de requisitos.

## **5. Área de processo Desenvolvimento de Requisitos**

O objectivo do desenvolvimento de requisitos é produzir e analisar os requisitos de cliente, de produto e de componentes do produto [39].

Esta área de processo descreve três tipos de requisitos: requisitos de cliente, requisitos de produto e requisitos de componentes de produto. Em conjunto, estes requisitos atendem às necessidades das partes interessadas relevantes, incluído as pertinentes às várias fases do ciclo de vida do projecto e atributos do produto. Os requisitos atendem também às limitações causadas pela escolha das soluções de concepção [39].

Todos os projectos de desenvolvimento têm requisitos. No caso de um projecto focado em actividades de manutenção, as alterações ao produto ou aos seus componentes são baseadas nas alterações aos requisitos, concepção ou implementação existentes. As alterações aos requisitos, se existirem, podem ser documentadas em pedidos de alterações do cliente ou dos utilizadores, ou podem tomar a forma de novos requisitos recebidos do processo de desenvolvimento de requisitos [36].

Os requisitos são a base da concepção. O desenvolvimento de requisitos inclui as seguintes actividades [39]:

- Elicitação, análise, validação, e comunicação das necessidades do cliente, expectativas, e limitações para a obtenção dos requisitos do cliente, que constituem um entendimento do que irá satisfazer as partes interessadas;
- Recolha e coordenação das necessidades das partes interessadas;
- Desenvolvimento de requisitos do ciclo de vida do produto;
- Estabelecimento de requisitos do cliente;
- Estabelecimento de requisitos do produto e componentes do produto, coerentes com os requisitos do cliente.

### **5.1. Áreas de processo relacionadas**

A área de processo Desenvolvimento de Requisitos relaciona-se com outras áreas de processo que estão envolvidas com as suas práticas ou sub-práticas. As áreas de processo relacionadas com o Desenvolvimento de Requisitos são as seguintes [39]:

- Gestão de Requisitos: gestão dos requisitos de cliente e produto, obtenção de um acordo com o fornecedor de requisitos, obtenção compromissos para a implementação dos requisitos, e manutenção da rastreabilidade;
- Solução Técnica: modo como os resultados dos processos de desenvolvimento de requisitos são utilizados e desenvolvimento de soluções e concepções alternativas utilizadas no aperfeiçoamento e derivação de requisitos;
- Integração do Produto: requisitos de interface e gestão de interfaces;
- Verificação: verificação que o produto resultante cumpre os requisitos;
- Validação: modo como o produto construído vai ser validado face às necessidades do cliente;
- Gestão de Riscos: identificação e gestão de riscos relacionados com os requisitos;
- Gestão de Configurações: garantia que os trabalhos chave são controlados e geridos.

## **5.2. Metas e práticas da área de processo desenvolvimento de requisitos**

Uma organização que pretenda alcançar o nível de capacidade 2 do CMMI nesta área de processo terá que satisfazer as metas específicas e genéricas:

- Meta específica 1: Desenvolver requisitos de cliente
- Meta específica 2: Desenvolver requisitos de produto
- Meta específica 3: Analisar e validar os requisitos
- Meta genérica 1: Atingir as metas específicas
- Meta genérica 2: Institucionalizar um processo gerido

Na Tabela 12 encontram-se enumeradas as práticas relacionadas com cada uma das metas, genérica e específicas [36].

Tabela 12 – Metas e Práticas necessárias para atingir o nível de capacidade 2 na área de processo Desenvolvimento de requisitos

<b>META</b>	<b>PRÁTICAS</b>
Meta Específica 1: Desenvolver Requisitos de Cliente	Prática específica 1.1-1: Recolher necessidades
	Prática específica 1.1-2: Elicitar necessidades
	Prática específica 1.2: Desenvolver os requisitos de cliente
Meta Específica 2: Desenvolver Requisitos de Produto	Prática específica 2.1: Estabelecer requisitos de produto e de componentes de produto
	Prática específica 2.2: Alocar requisitos de componentes de produto
	Prática específica 2.3: Identificar requisitos de interface
Meta Específica 3: Analisar e Validar os Requisitos	Prática específica 3.1: Estabelecer conceitos operacionais e cenários
	Prática específica 3.2: Estabelecer uma definição da funcionalidade requerida
	Prática específica 3.3: Analisar os requisitos
	Prática específica 3.4: Analisar os requisitos para alcançar o equilíbrio
	Prática específica 3.5: Validar os requisitos
Meta Genérica 1: Atingir as metas específicas	Prática genérica 1.1: Realizar as práticas específicas
Meta Genérica 2: Institucionalizar um processo gerido	Prática genérica 2.1: Estabelecer uma política organizacional
	Prática genérica 2.2: Planear o processo
	Prática genérica 2.3: Disponibilizar recursos
	Prática genérica 2.4: Atribuir responsabilidades
	Prática genérica 2.5: Formar as pessoas
	Prática genérica 2.6: Gerir configurações
	Prática genérica 2.7: Identificar e envolver as partes interessadas
	Prática genérica 2.8: Monitorizar e controlar o processo
	Prática genérica 2.9: Avaliar objectivamente a adesão
	Prática genérica 2.10: Rever o estado com gestão de alto nível

### 5.2.1. Metas e práticas específicas

A área de processo Desenvolvimento de Requisitos inclui três metas específicas. A meta específica 1, Desenvolver os Requisitos de Cliente, aborda a definição de um conjunto de requisitos de cliente. A meta específica 2, Desenvolver os Requisitos do Produto, aborda a definição de um conjunto de requisitos do produto ou componentes do produto para utilizar na concepção dos produtos e componentes de produto. A terceira meta específica, Analisar e Validar os Requisitos, aborda a necessidade de análise dos requisitos de cliente, do produto e dos componentes do produto para definir, derivar e entender os requisitos. As práticas específicas da terceira meta específica destinam-se a ajudar as práticas específicas das duas primeiras metas específicas [36].

A meta específica 1, DESENVOLVER REQUISITOS DE CLIENTE, garante que as necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas são recolhidas e traduzidas em requisitos de cliente [36].

As necessidades dos intervenientes (por exemplo: clientes, utilizadores finais, fornecedores, testadores, ou produtores) são a base para a determinação dos requisitos de cliente. As necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas, conceitos operacionais, e conceitos do produto são analisados, harmonizados, aperfeiçoados, e elaborados para serem traduzidos num conjunto de requisitos [36].

As necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas devem ser claramente identificadas e compreendidas, sendo por isso utilizado normalmente um processo interactivo ao longo da vida do projecto para cumprir este objectivo. Limitações ambientais, legais, entre outras, deverão ser consideradas na criação e resolução do conjunto de requisitos do cliente [36].

Esta meta específica é composta por duas práticas específicas.

– Prática específica 1.1, Elicitar Necessidades [36]:

O objectivo desta prática é elicitar as necessidades, expectativas, limitações, e interfaces para todas as fases do ciclo de vida do produto. A elicitação vai além da recolha dos requisitos, consiste em identificar proactivamente requisitos adicionais não previstos expressamente pelos clientes. Os requisitos adicionais devem abranger as várias actividades do ciclo de vida do produto e os seus impactos no produto.

Exemplos de técnicas para elicitar as necessidades:

- Demonstrações de tecnologia;
- Revisões intercalares do projecto;
- Questionários, entrevistas, e cenários operacionais obtidos dos utilizadores finais;
- Tutoriais operacionais e tarefas de análise do utilizador final;
- Protótipos e modelos;
- Desenvolvimento de uma função de qualidade;
- Estudos de mercado;
- Teste de versões beta;
- Extracção de fontes como documentos, normas, ou especificações;
- Observação dos produtos, ambientes e padrões de fluxo de trabalho existentes;
- Casos de utilização;
- Análises de casos de negócio;
- Inquéritos à satisfação dos clientes.

Exemplos de origem de requisitos que podem não ser identificadas pelo cliente:

- Políticas de negócio;
- Normas;
- Requisitos de ambiente de negócio (por exemplo, laboratórios, testes e outras instalações, e infra-estrutura de tecnologia de informação);
- Tecnologia;
- Produtos ou componentes de produto legados (reutilizar componentes de produto).

**Subpráticas:**

1. Envolver as partes interessadas mais relevantes utilizando métodos para elicitação de necessidades, expectativas, limitações e interfaces externas.

- Prática específica 1.2, Desenvolver os Requisitos de Cliente [36]:

O objectivo desta prática é transformar as necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas, em requisitos de cliente.

Os diversos contributos das partes interessadas relevantes devem ser consolidados, as informações em falta devem ser obtidas, os conflitos devem ser resolvidos, e deve ser documentado o conjunto conhecido de requisitos de cliente. Os requisitos de cliente podem incluir necessidades, expectativas e limitações no que respeita à verificação e validação.

O cliente pode fornecer um conjunto de requisitos para o projecto, ou os requisitos podem resultar de uma actividade anterior do projecto. Nestas situações, as necessidades do cliente podem entrar em conflito com as necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas, sendo transformados num conjunto reconhecido de requisitos de cliente depois da resolução apropriada dos conflitos.

**Trabalhos típicos:**

1. Requisitos de cliente;
2. Limitações do cliente na condução da verificação;
3. Limitações do cliente na condução da validação;

**Subpráticas:**

1. Traduzir as necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas em requisitos de cliente documentados;
2. Definir as limitações para a verificação e validação.

A meta específica 2, DESENVOLVER REQUISITOS DE PRODUTO, garante que os requisitos de cliente são aperfeiçoados e elaborados para desenvolver requisitos de produto e de componente de produto [36].

Os requisitos de cliente são analisados em combinação com o desenvolvimento do conceito operacional para obter conjuntos de requisitos mais detalhados e precisos denominados requisitos de produto ou de componente de produto. Os requisitos de produto e de componente de produto atendem as necessidades associadas a cada fase do ciclo de vida do produto. Os requisitos derivados surgem a partir de limitações, consideração de questões implícitas, mas não explicitamente declaradas na base dos requisitos de cliente, e outros factores introduzidos pela arquitectura seleccionada, pela concepção, e considerações de negócio [36].

Os requisitos são reexaminados e o conceito de produto é aperfeiçoado. Os requisitos são alocados às funções do produto e componentes do produto, incluindo objectos, pessoas e processos. A rastreabilidade dos requisitos a funções, objectos, testes, questões, ou outras entidades é documentada. Assim que os componentes internos são desenvolvidos, interfaces adicionais são definidos e requisitos de interface são estabelecidos [36].

Esta meta específica é composta por três práticas específicas.

– Prática específica 2.1, Estabelecer requisitos de Produto e de Componentes de Produto [36]:

O objectivo desta prática é estabelecer e manter requisitos de produto e de componentes de produto, baseados nos requisitos de cliente.

Os requisitos de cliente podem ser expressos nos termos do cliente e podem ser descrições não-técnicas. Os requisitos de produto são a expressão desses requisitos em termos técnicos que podem ser utilizados para as decisões de concepção.

Os requisitos de produto e de componentes de produto abordam a satisfação dos clientes, do negócio, e os objectivos do projecto e atributos associados, tais como eficácia e acessibilidade. Os requisitos derivados abordam também o custo e a performance de outras fases do ciclo de vida (por exemplo: produção, e operação) de forma compatível com os objectivos de negócio.

**Trabalhos típicos:**

1. Requisitos derivados;
2. Requisitos de produto;
3. Requisitos de componentes de produto.

**Subpráticas:**

1. Desenvolver os requisitos em termos técnicos necessários para a concepção do produto e componentes de produto;
2. Derivar requisitos que resultam de decisões de concepção;
3. Estabelecer e manter relações entre os requisitos para ter em consideração a gestão das alterações e a alocação de requisitos.

– Prática específica 2.2, Alocar Requisitos de Componente de Produto [36]:

O objectivo desta prática é alocar os requisitos a cada componente de produto.

Os requisitos para os componentes de produto da solução definida incluem alocação do desempenho do produto, limitações de concepção, medida, forma, e função para cumprir os requisitos e facilitar a produção. Nos casos em que um requisito de nível mais elevado especifica desempenho que será da responsabilidade de dois ou mais componentes de produto, o desempenho deve ser particionado para uma alocação única a cada componente de produto como um requisito derivado.

**Trabalhos típicos:**

1. Folhas de alocação de requisitos;
2. Alocações de requisitos provisórias;
3. Limitações de concepção;
4. Requisitos derivados;
5. Relações entre requisitos derivados.

**Subpráticas:**

1. Alocar os requisitos a funções;
2. Alocar os requisitos a componentes de produto;
3. Alocar as limitações de concepção a componentes de produto;
4. Documentar as relações entre os requisitos alocados.

As relações incluem dependências em que a alteração num requisito pode afectar outros requisitos.

– Prática específica 2.3, Identificar Requisitos de Interface [36]:

O objectivo desta prática é identificar requisitos de interface.

Os requisitos de interface entre produtos ou componentes de produto identificados na arquitectura do produto são definidos. Estes requisitos são controlados como uma parte da integração do produto e componentes de produto e são uma parte integral da definição da arquitectura.

**Trabalhos típicos:**

1. Requisitos de interface.

**Subpráticas:**

1. Identificar as interfaces externas e internas ao produto (entre partições funcionais ou objectos).  
À medida que a concepção prossegue, a arquitectura do produto vai sendo alterada pelos processos da solução técnica, criando novas interfaces entre os componentes de produto e os componentes externos ao produto. As interfaces com produtos do ciclo de vida do processo devem também ser identificadas. Exemplos destas interfaces incluem interfaces com equipamento de teste, sistemas de transporte, sistemas de suporte, e instalações de produção.
2. Desenvolver os requisitos para as interfaces identificadas.

A meta específica 3, ANALISAR E VALIDAR OS REQUISITOS garante que os requisitos são analisados e validados, e é desenvolvida uma definição da funcionalidade requerida [36].

As práticas específicas desta meta específica suportam o desenvolvimento de requisitos nas metas específicas: Desenvolver Requisitos de Cliente e Desenvolver Requisitos de Produto [36].

As análises são realizadas para determinar qual o impacto que o ambiente operacional pretendido vai ter sobre a capacidade de satisfazer as necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas. Considerações como viabilidade, necessidades, limitações de custo, tamanho do mercado potencial, e estratégia de aquisição, devem ser tidas em conta, dependendo do contexto do produto. A definição da funcionalidade requerida é também estabelecida. Todos os modos de utilização para o produto especificados são considerados, e é gerada uma análise do cronograma para a sequência temporal crítica de funções [36].

O objectivo da análise é determinar requisitos candidatos para os conceitos do produto que irão satisfazer as necessidades, expectativas, e limitações das partes interessadas, e traduzir esses conceitos em requisitos. Em paralelo com esta actividade, os parâmetros que serão utilizados para avaliar a eficácia do produto são determinados com base no pedido do cliente e no conceito de produto preliminar.

Os requisitos são validados para aumentar a probabilidade do produto resultante ter a eficácia pretendida, no ambiente de utilização [36].

Esta meta específica é composta por cinco práticas específicas.

– Prática específica 3.1, Estabelecer Conceitos Operacionais e Cenários [36]:

O objectivo desta prática é estabelecer e manter conceitos operacionais e os cenários associados.

Um cenário é tipicamente uma sequência de eventos que podem ocorrer na utilização do produto, que é utilizado para tornar explícitas algumas das necessidades das partes interessadas. Um conceito operacional para um produto depende normalmente tanto da solução de concepção como do cenário. Os conceitos operacionais são aperfeiçoados à medida que as decisões da solução são tomadas e são desenvolvidos requisitos de mais baixo nível.

Os conceitos operacionais e os cenários são evoluídos para facilitar a selecção de soluções de componentes de produto que, quando implementadas, irão satisfazer a utilização pretendida do produto. Os conceitos operacionais e os cenários documentam a interacção dos componentes de produto com o ambiente, utilizadores, e outros componentes de produto, independentemente da disciplina de engenharia. Eles deverão ser documentados para todos os modos e estados de operações, desenvolvimento do produto, entrega, suporte, formação, e venda.

**Trabalhos típicos:**

1. Conceito operacional;
2. Conceitos de instalação, operação, manutenção e suporte do produto ou componentes de produto;
3. Conceitos de eliminação;
4. Casos de utilização;
5. Cenários de cronograma;
6. Novos requisitos.

**Subpráticas:**

1. Desenvolver conceitos operacionais e cenários que incluem funcionalidade, desempenho, manutenção, suporte e eliminação, conforme o caso.
2. Definir o ambiente no qual o produto ou componente de produto irá operar, incluindo limites e restrições.
3. Rever os conceitos operacionais e cenários para aperfeiçoar e descobrir requisitos.

O desenvolvimento de conceitos operacionais e cenários é um processo iterativo. As revisões devem ser realizadas de forma periódica para assegurar que estão de acordo com os requisitos.

4. Desenvolver um conceito operacional detalhado, à medida que os produtos ou componentes de produto são seleccionados, que define a interacção do produto, do utilizador final, e do ambiente, e que satisfaz as necessidades operacionais, de manutenção, de suporte, e de eliminação.

– Prática específica 3.2, Estabelecer uma Definição da Funcionalidade Requerida [36]:

O objectivo desta prática é estabelecer e manter uma definição da funcionalidade requerida.

A definição da funcionalidade, ou análise funcional, é a descrição daquilo que o produto se destina a fazer. A definição da funcionalidade pode incluir acções, sequências, entradas, saídas, ou outra informação que comunica a forma na qual o produto será utilizado.

**Trabalhos típicos:**

1. Arquitectura funcional;
2. Diagramas de actividade e casos de utilização;
3. Análise orientada a objectos com identificação de serviços ou métodos.

**Subpráticas:**

1. Analisar e quantificar a funcionalidade requerida pelos utilizadores finais;
2. Analisar os requisitos para identificar as partições lógicas ou funcionais (por exemplo, subfunções);
3. Particionar os requisitos em grupos, com base em critérios estabelecidos (por exemplo, funcionalidade semelhante, desempenho, ou ligação), para facilitar e focar a análise dos requisitos;
4. Considerar a sequência de funções críticas, no início do projecto e durante o desenvolvimento do produto;
5. Alocar os requisitos de cliente a partições funcionais, objectos, pessoas, ou elementos de suporte para suportar a síntese da solução;
6. Alocar os requisitos funcionais e de desempenho a funções e subfunções.

- Prática específica 3.3, Analisar Requisitos [36]:

O objectivo desta prática é analisar os requisitos para assegurar que são necessários e suficientes.

À luz do conceito operacional e cenários, os requisitos para um nível da hierarquia de produto são analisados para determinar se são necessários e suficientes para cumprir os objectivos dos níveis superiores da hierarquia do produto. Os requisitos analisados providenciam depois a base para os requisitos mais detalhados e precisos para os níveis mais baixos da hierarquia do produto.

À medida que os requisitos são definidos, a sua relação com os requisitos de mais alto nível e funcionalidade definida de mais alto nível deve ser compreendida. Devem ser determinados os requisitos chave que irão ser utilizados para acompanhar o progresso.

**Trabalhos típicos:**

1. Relatórios de defeitos de requisitos;
2. Alterações propostas aos requisitos para resolver os defeitos;
3. Requisitos chave;
4. Medidas de desempenho técnico.

**Subpráticas:**

1. Analisar as necessidades, expectativas, limitações e interfaces externas das partes interessadas para remover conflitos e para as organizar em temas relacionados.
2. Analisar os requisitos para determinar se estes satisfazem os objectivos dos requisitos de mais alto nível.
3. Analisar os requisitos para assegurar que estão completos, viáveis, realizáveis, e verificáveis.
4. Identificar os requisitos chave que têm uma forte influência no custo, na calendarização, na funcionalidade, no risco, ou no desempenho.
5. Identificar medidas de desempenho técnico que serão controladas durante o esforço de desenvolvimento.
6. Analisar os conceitos operacionais e cenários para aperfeiçoar as necessidades, expectativas, limitações e interfaces das partes interessadas e para descobrir novos requisitos.

Esta análise pode resultar em conceitos operacionais e cenários mais detalhados, e suportar a derivação de novos requisitos.

– Prática específica 3.4, Analisar Requisitos para Alcançar Equilíbrio [36]:

A intenção desta prática específica é analisar os requisitos para alcançar o equilíbrio entre as necessidades e limitações das partes interessadas.

As necessidades e limitações das partes interessadas podem abordar o custo, calendário, desempenho, funcionalidade, componentes reutilizáveis, manutenção, ou risco.

**Trabalhos típicos:**

1. Avaliação de riscos relacionados com os requisitos.

**Subpráticas:**

1. Utilização de modelos comprovados, simulações, e prototipagem para analisar o equilíbrio das necessidades e limitações das partes interessadas.

Os resultados das análises podem ser utilizados para reduzir o custo do produto e o risco em desenvolver o produto.

2. Realizar uma avaliação do risco nos requisitos e arquitetura funcional.
3. Examinar os conceitos do ciclo de vida do produto para impactos dos requisitos no risco.

– Prática específica 3.5, Validar Requisitos [36]:

O objectivo desta prática é validar os requisitos para assegurar que o desempenho do produto resultante é o esperado no ambiente do utilizador.

A validação dos requisitos é executada no início do esforço do desenvolvimento com os utilizadores finais, de forma a obter a confiança de que os requisitos são capazes de conduzir um desenvolvimento que resulta numa validação final com sucesso.

Exemplos de técnicas utilizadas para validação de requisitos:

- Análise;
- Simulações;
- Prototipagem;
- Demonstrações.

Trabalhos típicos:

1. Registo de métodos e resultados de análise.

Subpráticas:

1. Analisar os requisitos para determinar o risco de o desempenho do produto resultante não ser o apropriado no ambiente do utilizador final.
2. Explorar a adequação e a plenitude dos requisitos desenvolvendo representações do produto (por exemplo, protótipos, simulações, modelos, cenários) e obtendo um *feedback* sobre elas, das partes interessadas.
3. Avaliar a concepção à medida que vai amadurecendo no contexto do ambiente de validação dos requisitos, para identificar problemas de validação e expor as necessidades e requisitos de cliente não declarados.

### 5.2.2. Metas e práticas genéricas

A meta genérica 1, ALCANÇAR AS METAS ESPECÍFICAS, garante que o processo suporta e permite alcançar as metas específicas da área de processo.

Esta meta genérica é composta por uma prática genérica: Realizar as práticas específicas.

O objectivo desta prática é realizar as práticas específicas do processo de desenvolvimento de requisitos para produzir trabalhos e fornecer serviços para alcançar as metas específicas da área de processo.

A meta genérica 2, INSTITUCIONALIZAR UM PROCESSO GERIDO, garante que o processo é institucionalizado como um processo gerido.

Esta meta genérica é composta por dez práticas genéricas [36]:

- Prática genérica 2.1: Estabelecer uma Política Organizacional

O objectivo desta prática é estabelecer e manter uma Política Organizacional para planear e executar o processo de desenvolvimento de requisitos.

#### **Elaboração:**

Esta política estabelece expectativas organizacionais para recolher as necessidades das partes interessadas, formular requisitos de produto e de componentes de produto, e analisar e validar esses requisitos.

– Prática genérica 2.2: Planear o Processo

O objectivo desta prática é estabelecer e manter o plano para executar o processo de desenvolvimento de requisitos.

**Elaboração:**

Este plano para executar o processo de desenvolvimento de requisitos pode fazer parte do plano do projecto, ou ser referenciado por este.

– Prática genérica 2.3: Disponibilizar recursos

O objectivo desta prática é disponibilizar os recursos adequados para executar o processo de desenvolvimento de requisitos, desenvolver os trabalhos e fornecer os serviços do processo.

**Elaboração:**

Conhecimentos específicos no domínio da aplicação, métodos para elicitação das necessidades das partes interessadas, e métodos e ferramentas para especificar e analisar requisitos de clientes, produto e componentes de produto podem ser exigidos.

– Prática genérica 2.4: Atribuir responsabilidades

O objectivo desta prática é atribuir a responsabilidade e autoridade para executar o processo, desenvolver os trabalhos, e fornecer os serviços do processo de desenvolvimento de requisitos.

– Prática genérica 2.5: Formar as pessoas

O objectivo desta prática é formar as pessoas para realizar ou apoiar o processo de desenvolvimento de requisitos como for necessário.

– Prática genérica 2.6: Gerir Configurações

O objectivo desta prática é colocar os trabalhos designados do processo de desenvolvimento de requisitos em níveis adequados de controlo.

– Prática genérica 2.7: Identificar e envolver as partes interessadas

O objectivo desta prática é identificar e envolver as partes interessadas no processo de desenvolvimento de requisitos como planeado.

**Elaboração:**

Seleccionar as partes interessadas entre clientes, utilizadores finais, programadores, produtores, testadores, fornecedores, comerciantes, e outro pessoal que possa estar afectado ou afectar o produto, assim como o processo.

– Prática genérica 2.8: Monitorizar e Controlar o Processo

O objectivo desta prática é monitorizar e controlar o processo de desenvolvimento de requisitos face ao plano para executar o processo e tomar as acções correctivas apropriadas.

– Prática genérica 2.9: Avaliar Objectivamente a Adesão

O objectivo desta prática é avaliar objectivamente a adesão do processo de desenvolvimento de requisitos à sua descrição, normas e procedimentos, e tratar as não conformidades.

– Prática genérica 2.10: Rever o Estado com o nível mais alto de Gestão

O objectivo desta prática é rever as actividades, estado, e resultados do processo de desenvolvimento de requisitos com elevado nível de gestão e resolver os problemas.

**Elaboração:**

As alterações propostas aos compromissos são revistas com o nível mais alto de gestão para assegurar que todos os compromissos possam ser realizados.

### **5.3. Alcançar o nível de capacidade 2 na área de processo Desenvolvimento de Requisitos**

O CMMI define a área de processo Desenvolvimento de Requisitos mas não descreve como deverão as organizações proceder para a alcançar.

De seguida, encontram-se descritos os artefactos, papéis e actividades que deverão ser seguidos pela Metatheke para a implementação das práticas específicas e genéricas da área de processo Desenvolvimento de Requisitos.

Todos os artefactos apresentados deverão ser revistos e validados pela gestão da empresa e por uma equipa de garantia de qualidade.

#### **5.3.1. Implementar as metas específicas**

De acordo com o objectivo da prática específica 1.1-1, Recolher necessidades, e da prática específica 1.1-2, Elicitar necessidades, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, a Metatheke deverá definir o seu conjunto de técnicas de recolha e de elicitação das necessidades das partes interessadas.

##### **1. Técnicas de recolha**

As necessidades, expectativas e limitações serão recolhidas através de interacção directa com as partes interessadas, que deverão ficar registadas nas Actas nas reuniões (Anexo A).

A Metatheke poderá utilizar métodos adicionais, como entrevistas e inquéritos, sempre que se justifique a sua necessidade.

##### **2. Técnicas de elicitação**

A Metatheke deverá elicitar as necessidades das partes interessadas através da análise das actas das reuniões, da observação do sistema existente, da análise de caso de uso, e através do desenvolvimento de modelos e protótipos.

De acordo com o objectivo da prática específica 1.2, Desenvolver os requisitos de cliente, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, deverá existir um documento de

requisitos para documentar as necessidades recolhidas, e uma base de dados para registo dos requisitos.

1. Documento de requisitos

Os requisitos iniciais (requisitos de cliente) deverão ficar definidos no documento de requisitos (Anexo B), de forma compreensível para o cliente, juntamente com as limitações dos clientes na verificação e validação dos requisitos.

2. Base de dados de requisitos

Na base de dados de requisitos, deverá existir um campo para distinguir os requisitos de cliente dos requisitos de produto e de componentes de produto. Na Metatheke esta distinção pode ser feita através do campo Estado da base de dados onde, por exemplo, o estado “Aprovado” indique que se trata de um requisito de cliente.

A Figura 5 representa um fluxograma de implementação da meta específica 1 da área de processo de Desenvolvimento de Requisitos.

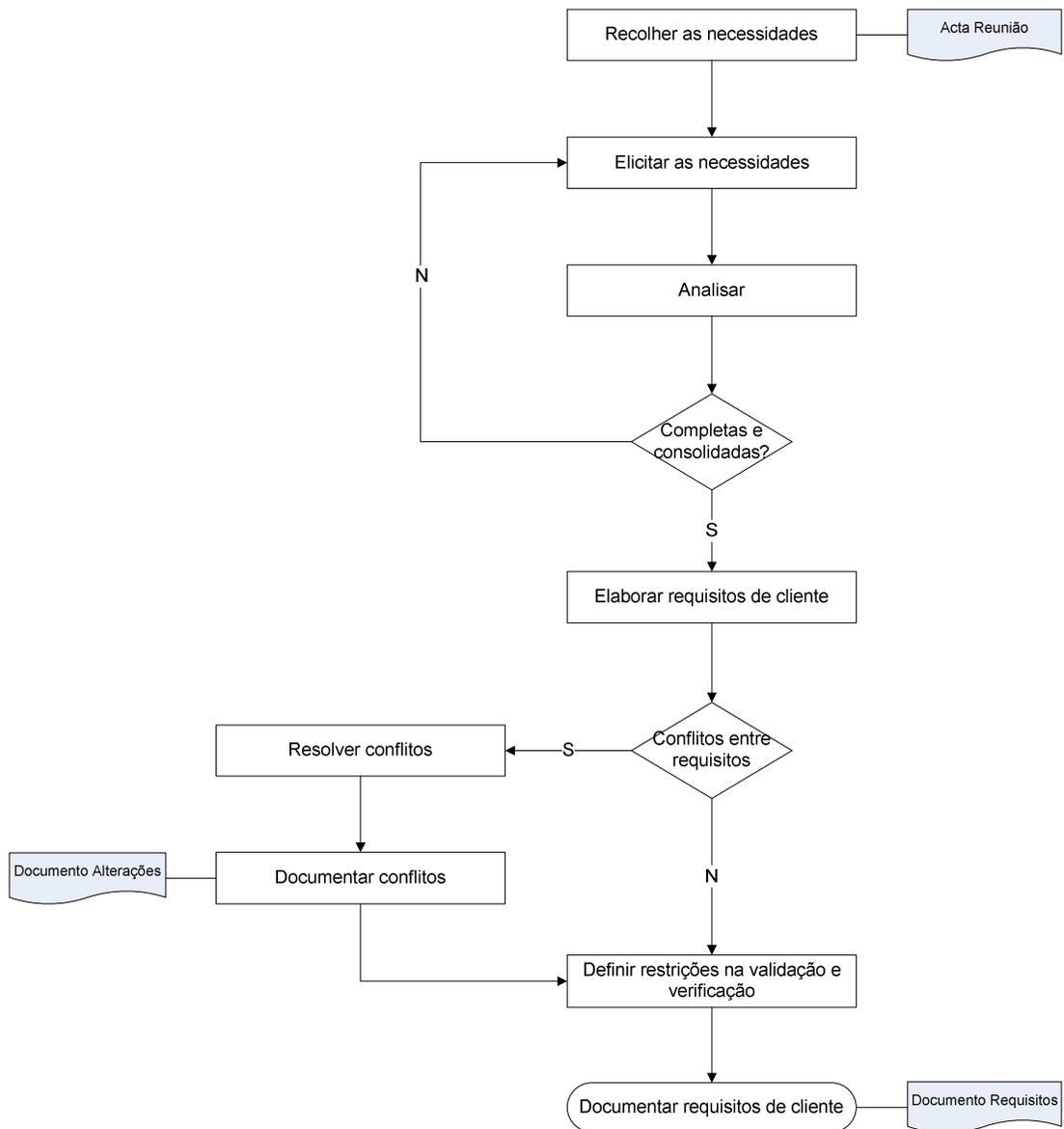


Figura 5 – Fluxograma de implementação da meta específica 1 da área de processo Desenvolvimento de Requisitos

De acordo com o objectivo da prática específica 2.1, Estabelecer requisitos de produto e de componentes de produto, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, deverá existir um documento de requisitos para a especificação detalhada dos requisitos, uma base de dados e uma matriz de rastreabilidade dos requisitos.

### 1. Documento de requisitos

Depois de tornar os requisitos mais detalhados e precisos, o documento de requisitos (Anexo B) deverá ser actualizado. A especificação dos requisitos deverá utilizar termos técnicos e poderá ser complementada com a adição de casos de utilização, ou outras formas de análise.

### 2. Base de dados de requisitos

Os requisitos de produto poderão ser distinguidos dos requisitos de cliente através do campo Estado da base de dados de requisitos dos projectos da Metatheke sendo, por exemplo, o “Incorporado” o estado correspondente aos requisitos de produto e componentes de produto.

### 3. Matriz de rastreabilidade

O relacionamento entre os requisitos de cliente e os requisitos de produto poderá ser mantido na matriz de rastreabilidade que a Metatheke utiliza para os seus projectos (Tabela 9).

De acordo com o objectivo da prática específica 2.2, Alocar requisitos de componentes de produto, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, a matriz de rastreabilidade de requisitos deverá permitir registar a alocação dos requisitos:

#### 1. Matriz de rastreabilidade

A alocação de requisitos a funções, componentes de produto e limitações deverá ser registada na matriz de rastreabilidade de requisitos. Para isso, na matriz de rastreabilidade de requisitos da Metatheke (Tabela 9), deverão ser acrescentadas as colunas apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 – Colunas da matriz de rastreabilidade referentes à alocação dos requisitos

Alocações			
Componentes de Produto	Funções	Limitações de Análise	Limitações de Verificação

De acordo com o objectivo da prática específica 2.3, Identificar requisitos de interface, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, deverá existir uma base de dados para registar os requisitos de interface.

1. Base de dados de requisitos

Os requisitos de interface de produto poderão ser identificados através do campo Tipo da base de dados de requisitos dos projectos da Metatheke sendo, por exemplo, “Interface” o tipo correspondente aos requisitos de interface de produto.

A Figura 6 representa um fluxograma de implementação da meta específica 2 da área de processo de Desenvolvimento de Requisitos.

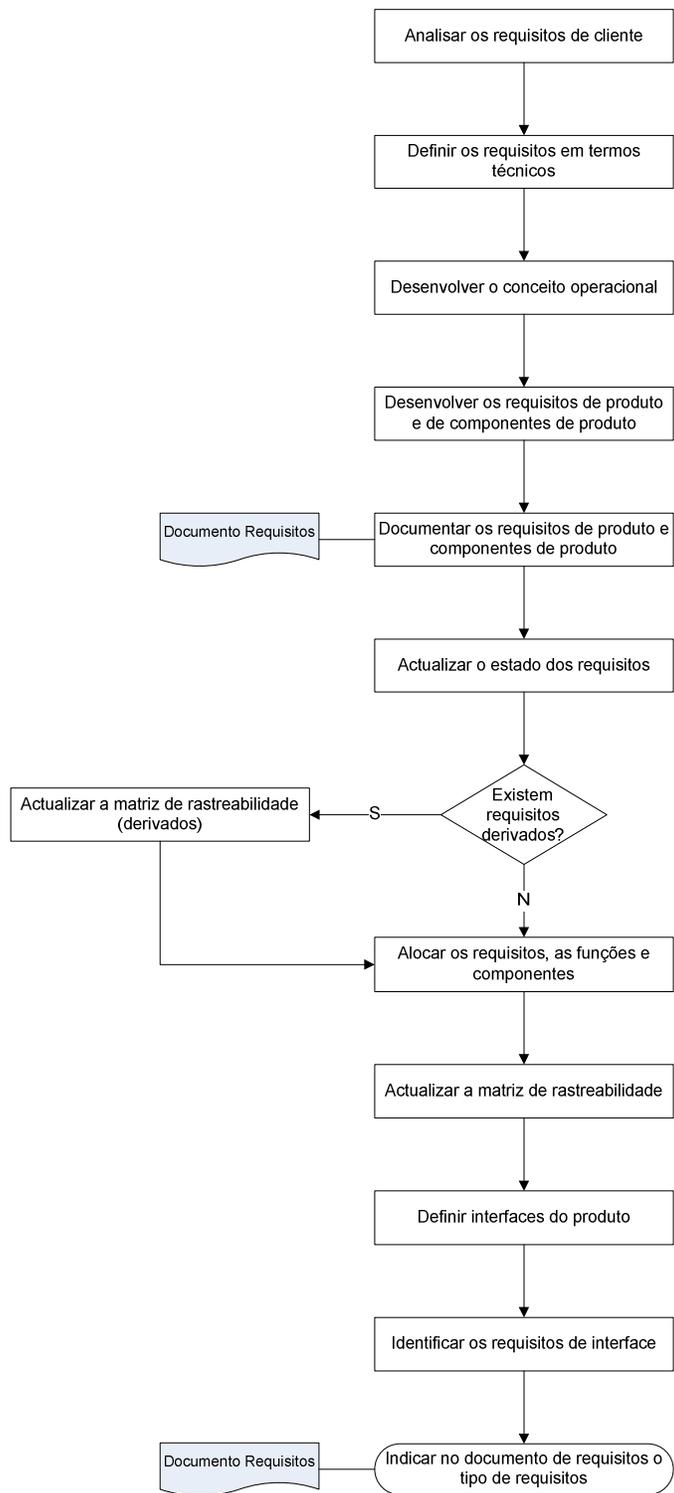


Figura 6 – Fluxograma de implementação da meta específica 2 da área de processo Desenvolvimento de Requisitos

De acordo com o objectivo da prática específica 3.1, Estabelecer conceitos operacionais e cenários, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, deverá existir para cada projecto da Metatheke um documento de conceitos e cenários.

#### 1. Documento de conceitos e cenários

O documento de Conceito de Operações consiste numa definição de alto nível da funcionalidade desejada e deverá ser aprovado pela gestão da Metatheke.

Os cenários consistem numa série de eventos que ocorrem no uso do produto, sendo usados para tornar explícitas algumas necessidades das partes interessadas.

Na Figura 7 é apresentado o que deverá ser incluído no Documento de Conceitos de Operações dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Resumo
1.1. Resumo do Documento
1.2. Resumo do Sistema
2. Conceitos para o Sistema proposto
2.1. Objectivos
2.2. Políticas e Limitações Operacionais
2.3. Descrição do Sistema Proposto
2.4. Modos de Operação
2.5. Ambiente de Utilização e Interacção
2.6. Ambiente de Suporte
3. Cenários Operacionais
4. Impactos
4.1. Impactos Operacionais
4.2. Impactos Organizacionais
5. Análise do Sistema Proposto
5.1. Melhorias
5.2. Desvantagens e Limitações
5.3. Alternativas
6. Documentos Anexos

Figura 7 – Documento de Conceitos de Operações

De acordo com o objectivo da prática específica 3.2, Estabelecer uma definição da funcionalidade requerida, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, deverá ser definida a análise funcional dos produtos desenvolvidos pela Metatheke.

#### 1. Análise funcional

Na análise funcional deverá ficar a descrição do que o produto se destina a fazer.

Na análise funcional, deverão ser utilizados os cenários estabelecidos anteriormente e poderão ser adoptadas técnicas de modelagem orientada a objectos, como diagramas de actividades e de casos de utilização, para auxiliar na definição da funcionalidade do produto.

De acordo com o objectivo da prática específica 3.3, Analisar os requisitos, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, deverão existir relatórios de defeitos de requisitos e relatórios das análises efectuadas.

#### 1. Relatórios de defeitos de requisitos

Os defeitos que surgirem na análise dos requisitos, para verificar se atendem as exigências do cliente, deverão ficar registados. A Figura 8 apresenta a informação que deverá ser registada nos relatórios de defeitos na Metatheke.

Defeitos						
Identificação Defeito	Identificação Requisito	Descrição	Responsável	Estado	Data Detecção	Data Resolução

Figura 8 – Relatórios de defeitos

A informação relacionada com os defeitos dos requisitos ficará também armazenada numa base de dados.

## 2. Relatório das análises

A Análise de Requisitos, para verificar se atendem as exigências do cliente, deverá ficar registada num documento, onde serão referidas as alterações a nível de requisitos que ocorreram após a aquisição de um conhecimento mais aprofundado dos requisitos do sistema.

As mudanças propostas nos requisitos para resolver os defeitos detectados nas análises deverão ficar descritas no documento de alteração de requisitos (Anexo D).

De acordo com o objectivo da prática específica 3.4, Analisar os requisitos para alcançar o equilíbrio, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, os riscos identificados nas análises dos requisitos deverão ficar registados.

### 1. Relatório de riscos

O resultado da tarefa de alcançar o equilíbrio entre os requisitos, as limitações e os riscos é uma avaliação de riscos documentada, associada aos requisitos. A Figura 9 apresenta a informação que deverá ser registada nos relatórios de riscos na Metatheke.

Riscos					
Descrição	Nível	Impacto	Acção	Responsável	Área

Figura 9 - Relatórios de riscos

A informação relacionada com os defeitos dos requisitos ficará também armazenada numa base de dados.

De acordo com o objectivo da prática específica 3.5, Validar os requisitos, da área de processo Desenvolvimento de Requisitos, a Metatheke deverá definir as técnicas de

validação dos seus requisitos e registar o resultado das análises efectuadas aos requisitos dos seus projectos.

1. Técnicas de validação

A Metatheke deverá validar os requisitos para assegurar que o produto está de acordo com o esperado pelo cliente. As validações podem ocorrer em reuniões com os clientes, que deverão ficar documentadas em actas (Anexo A), ou através de outras técnicas, como simulações e protótipos.

2. Registo do método e resultado das análises

A Análise de Requisitos deverá ficar registada num documento, onde ficará documentado qual o método utilizado pela Metatheke para validar os requisitos e qual o resultado da validação.

A Figura 10 representa um fluxograma de implementação da meta específica 3 da área de processo de Desenvolvimento de Requisitos.

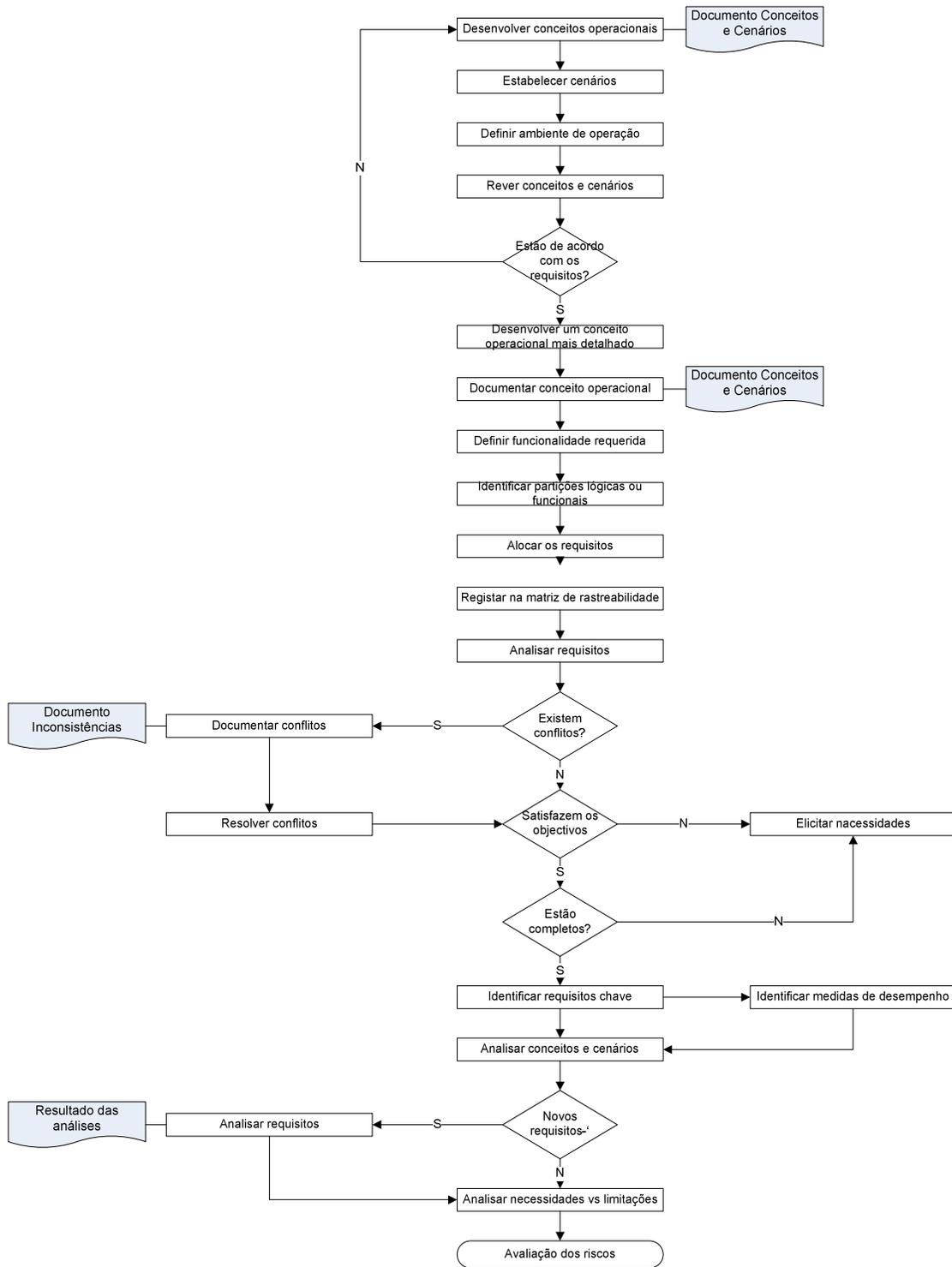


Figura 10 – Fluxograma de implementação da meta específica 3 da área de processo Desenvolvimento de Requisitos

### 5.3.2. Implementar as metas genéricas

Realizando todas as metas específicas desta área de processo, implementa-se a Meta Genérica 1, ATINGIR AS METAS ESPECÍFICAS.

Para atingir a Meta Genérica 2, INSTITUCIONALIZAR UM PROCESSO GERIDO, e assim alcançar o nível de capacidade 2, a Metatheke terá que implementar as 10 práticas genéricas apresentadas de seguida.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.1, Estabelecer uma política organizacional, deverá ser definida uma política organizacional para o desenvolvimento de requisitos. A política organizacional da Metatheke ficará descrita num documento editado pela equipa de gestão que descreve o comportamento esperado dos trabalhadores no processo de desenvolvimento de requisitos [40].

No Anexo J [41] é apresentada a política de desenvolvimento de requisitos, que será seguida pela Metatheke nos seus projectos.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.2, Planear o processo, deverá ser definido um plano para o desenvolvimento de requisitos. Neste plano deverão constar todas as tarefas necessárias para a execução do processo de desenvolvimento dos requisitos, revisto e acordado por todas as partes relevantes [40].

No planeamento da Metatheke deve ser considerado:

- A descrição do processo de desenvolvimento de requisitos definido;
- O calendário no qual o processo de desenvolvimento de requisitos deve ser executado;
- Os recursos necessários para a execução do processo de desenvolvimento de requisitos, incluindo financiamento, pessoas e ferramentas;
- Formação necessária;
- Trabalhos a serem colocados na Gestão de Configuração;
- Requisitos de medida para fornecer uma visão detalhada do desempenho do processo de desenvolvimento de requisitos, seus trabalhos e serviços;
- Actividades objectivas de verificação para o processo e trabalhos.

Na Figura 11 é apresentado o que deverá ser incluído no plano de Desenvolvimento de Requisitos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1.0 Introdução
2.0 Objectivo
2.1 Âmbito
2.2 Definições
2.3 Objectivos
3.0 Gestão
3.1 Organização
3.2 Tarefas
3.3 Responsabilidades
3.3.1 Gestão
3.3.2 Gestor do Programa
3.3.3 Liderança do Projecto
3.3.4 Membros da Equipa
3.3.5 Cliente
3.4 Plano
3.5 Recursos
3.6 Formações
4.0 Processo de Desenvolvimento de Requisitos de Software
4.1 Elicitação de requisitos
4.2 Especificação de Requisitos
4.3 Análise de Requisitos
4.4 Verificação de Requisitos
5.0 Medições e Métricas de Software
6.0 Verificação e Validação
7.0 Gestão de Configurações de Software
8.0 Desenvolvimento da Especificação de Requisitos de Software
Documentos Anexos

Figura 11 – Plano de Desenvolvimento de Requisitos [39]

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.3, Disponibilizar recursos, deverão ser disponibilizados os recursos necessários para o Desenvolvimento de Requisitos, tais como:

- Orçamento adequado
- Instalações físicas apropriadas:

- sala de reuniões
  - sala para equipa de requisitos
- Pessoas qualificadas, ou formação e acompanhamento para ajudar as pessoas a obter o conhecimento e a qualificação necessários:
- Elicitação de requisitos
  - Especificação de requisitos
  - Análise de requisitos
  - Verificação de requisitos
- Ferramentas adequadas:
- Ferramentas de simulação e modelação de sistemas
  - Ferramentas de especificação de requisitos
  - Ferramentas de definição de cenários

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.4, Atribuir responsabilidades, a atribuição de responsabilidades deverá ser feita para o processo de desenvolvimento de requisitos.

A Metatheke deverá atribuir aos membros envolvidos neste processo as seguintes funções:

- Elicitação das necessidades, expectativas e limitações das partes interessadas;
- Análise e manutenção do documento de requisitos;
- Manutenção da rastreabilidade entre os requisitos e as necessidades das partes interessadas;
- Manter os requisitos sempre actualizados.

Na Tabela 14 é apresentada a tabela de atribuições de responsabilidades para o processo de desenvolvimento de requisitos da Metatheke. Nesta tabela, para cada equipa envolvida no processo de desenvolvimento de requisitos, é indicado o nome e o contacto de cada membro, juntamente com a indicação da sua responsabilidade.

Tabela 14 – Tabela de atribuição de responsabilidades para o Desenvolvimento de Requisitos

<b>Equipa</b>	<b>Nome</b>	<b>Contacto</b>	<b>Responsabilidade</b>
<b>Administração</b>	Pedro Almeida Marco Fernandes	dgeral@metatheke.com did@metatheke.com	Director Geral Director I&D
<b>Gestão</b>	Pedro Almeida	dgeral@metatheke.com	Director Geral
<b>Qualidade</b>	Joana Martins	dqualidade@metatheke.com	Director de Qualidade
<b>Gestão Projectos</b>	Sara Martins Pedro Pais	gprojectos@metatheke.com gprojectosint@metatheke.com	Gestor de Projectos Gestor de Projectos Internacionais
<b>Requisitos</b>	João Oliveira Marco Fernandes	tinformatica@metatheke.com did@metatheke.com	Técnico Superior de Informática

No organigrama da empresa (Figura 12) deverá ficar claramente representada a hierarquia das equipas envolvidas no processo de Desenvolvimento de Requisitos.

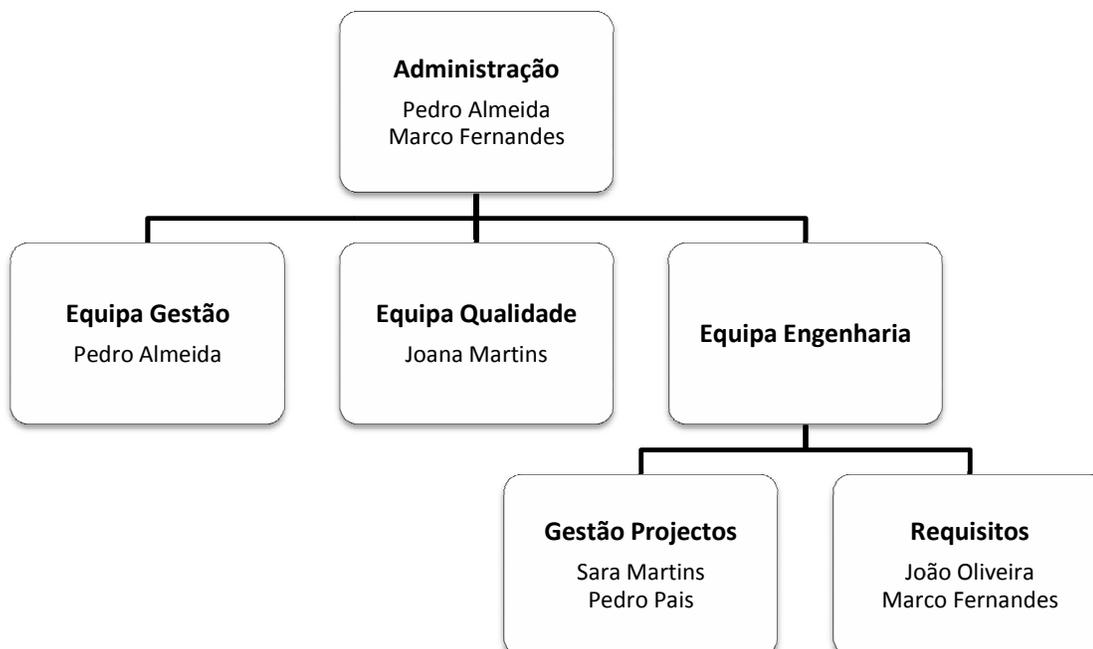


Figura 12 – Secção do organigrama correspondente ao Desenvolvimento de Requisitos

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.5, Formar pessoas, deverá existir formação para todas as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de requisitos.

Alguns exemplos de tópicos de formação são:

- Elicitação de requisitos;
- Especificação de requisitos;
- Análise e modelação de requisitos;
- Gestão de configurações;
- Negociação e resolução de conflitos.

A Metatheke deverá definir o modelo e regras das formações de desenvolvimento de requisitos. A título de exemplo, todos os envolvidos no processo deverão participar em 2 formações por ano, sendo que cada um destes deverá escolher as formações mais adequadas com a sua função, e esta escolha deverá ser aprovada pela gestão.

Todos os anos deverá ser criada e apresentada a todos os envolvidos, uma lista com as formações disponíveis. Para cada formação contida nessa lista deverá ser apresentado:

- Nome da formação;
- Duração da formação (em horas);
- Local da formação;
- Data da formação;
- Destinatários da formação;
- Objectivos da formação;
- Pré-requisitos da formação;
- Conteúdo da formação;
- Competências adquiridas.

Deverá existir na Metatheke uma base de dados de registo de formações, com a seguinte informação para cada trabalhador envolvido no desenvolvimento de requisitos:

- Nome do trabalhador;
- Nome da formação;
- Duração da formação (em horas);
- Local da formação;
- Data da formação;
- Destinatários da formação;
- Objectivos da formação;
- Pré-requisitos da formação;

- Conteúdo da formação;
- Competências adquiridas;
- Classificação: classificação obtida na formação (caso exista).

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.6, Gerir configurações, a Metatheke deverá gerir configurações para o Desenvolvimento de Requisitos.

O objectivo da gestão da configuração é estabelecer e manter a integridade dos requisitos ao longo do ciclo de vida do projecto, evitando que versões corrigidas sejam perdidas. Todas as modificações nos artefactos necessários para o processo de desenvolvimento de requisitos (documento de requisitos, análise funcional, conceito operacional) serão organizadas e registadas numa base de dados, com a seguinte informação:

- Artefacto: identificação geral do tipo de artefacto no qual foi realizada a modificação (por exemplo: Documento de Conceitos de Operação);
- Identificação do artefacto: identificação única do artefacto no qual foi realizada a modificação (por exemplo: id do documento de conceitos em questão);
- Modificação: descrição da modificação efectuada no artefacto;
- Autor: identificação do responsável pela realização da modificação;
- Data: data em que foi realizada a modificação;
- Justificação: descrição do motivo pelo qual foi realizada a modificação.

Deverá ser atribuído a um membro da equipa de requisitos a função de assegurar a integridade e manutenção dos artefactos.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.7, Identificar e envolver as partes interessadas, a Metatheke deverá identificar e envolver as partes relevantes no desenvolvimento de requisitos. Para isso deverá [42]:

- Nas actas das reuniões de desenvolvimento de requisitos indicar quais as partes interessadas que participaram na reunião e incluir todos os itens de acção atribuídos às partes interessadas;
- Nos documentos de requisitos, análise funcional e documento de conceito operacional incluir os nomes das partes interessadas envolvidas;
- Criar matriz das partes interessadas indicando os respectivos papéis.

Alguns exemplos de actividades de envolvimento das partes interessadas são:

- Estabelecimento dos casos de utilização e cenários;
- Estabelecimento dos requisitos de produto e de componentes de produto;
- Revisão e avaliação da adequação dos requisitos.

Na Tabela 15 é apresentado um exemplo da matriz das partes relevantes do processo de desenvolvimento dos requisitos para um projecto da Metatheke.

Tabela 15 – Tabela de identificação das partes relevantes no processo de desenvolvimento de requisitos

<b>Papel</b>	<b>Nome</b>
Gestor de Projecto	Sara Martins
Director de Qualidade	Joana Martins
Requisitos	João Oliveira Marco Fernandes

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.8, Monitorizar e controlar o processo, a Metatheke deverá monitorizar e controlar o desenvolvimento dos requisitos.

Exemplos de medidas e trabalhos usados na Metatheke para monitorização e controlo [36], [40]:

- Medição da volatilidade dos requisitos (percentagem de alterações aos requisitos);
- Planeamento para a especificação de requisitos;
- Planeamento para a análise de requisitos;
- Recolha e análise de medidas de desempenho face ao plano de desenvolvimento de requisitos;
- Revisão do cumprimento e dos resultados do processo de desenvolvimento de requisitos face ao planeado;
- Tomar acções correctivas quando os objectivos do desenvolvimento de requisitos não estão a ser satisfeitos, quando os problemas estão identificados, ou quando o progresso difere significativamente do plano [43]:

- Trabalhar com as partes interessadas para ajudar na minimização das alterações;
  - Aplicar recursos extra para a definição de requisitos se o conjunto de requisitos para o produto não estiver definido;
  - Envolver pessoas de equipas diferentes;
  - Disponibilizar mais formação para as pessoas da equipa.
- Seguir de perto as acções correctivas.
  - Seguir os itens de acção das reuniões semanais de controlo.

O desenvolvimento dos requisitos deverá ser analisado em reuniões semanais de controlo do projecto.

No final da reunião de controlo deverá ser feita a Acta da reunião, que será revista pela gestão, e enviado o ponto de situação para todos os envolvidos no projecto. No ponto de situação deverá constar a seguinte informação:

- Identificação e breve descrição do projecto;
- Contacto do Responsável de cada uma das áreas envolvidas no desenvolvimento de requisitos, indicando:
  - Área;
  - Responsável;
  - Contacto (email, por exemplo).
- Resumo e estado de todas as actividades de desenvolvimento de requisitos, indicando:
  - Área;
  - Actividade;
  - Estado da actividade;
  - Data alvo da actividade.
- Itens de acção relacionados com o desenvolvimento de requisitos, indicando:
  - Acção;
  - Responsável pela acção;
  - Estado actual da acção;
  - Data alvo da acção.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.9, Avaliar objectivamente a adesão, na Metatheke deverá ser analisada a aderência ao processo de desenvolvimento de requisitos.

A avaliação da aderência será realizada através das avaliações de processo, onde serão analisadas as seguintes questões [40]:

- O processo de desenvolvimento de requisitos é implementado como planeado?
- O processo de desenvolvimento de requisitos planeado satisfaz os requisitos e objectivos?
- Os resultados de seguir o processo de desenvolvimento de requisitos satisfazem os seus requisitos?

Além das avaliações, a equipa de Qualidade deverá realizar auditorias periódicas. Deverão ser feitos relatórios das auditorias, revisões objectivas das actas das reuniões, relatórios de falhas, e uma revisão por parte da gestão dos resultados das auditorias [42].

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.10, Rever o estado com gestão de alto nível, a Metatheke deverá rever o estado do Desenvolvimento de Requisitos com elevado nível de gestão. Para isso, semanalmente deverá ser efectuada uma reunião de gestão, para a revisão das actividades, estado, e resultados do processo de desenvolvimento de requisitos com um nível alto de gestão e resolver todas as questões existentes.

Nas reuniões de gestão, a gestão da Metatheke deve considerar os relatórios de auditorias, relatórios de falhas, e pontos de situação semanais do processo de desenvolvimento de requisitos.

## 6. Área de processo Solução Técnica

O objectivo da Solução Técnica é projectar (desenhar), desenvolver e implementar soluções para os requisitos, envolvendo produtos, componentes de produto, e produtos do ciclo de vida do processo, individualmente ou combinados.

A área de processo Solução Técnica aplica-se a qualquer nível da arquitectura do produto e a todos os produtos, componentes de produto, e produtos do ciclo de vida do processo.

Esta área de processo foca-se em:

- Avaliar e seleccionar soluções que potencialmente satisfazem um conjunto apropriado de requisitos alocados;
- Desenvolver projectos (desenhos) detalhados para as soluções seleccionadas, isto é, contendo toda a informação necessária para produção, código, ou implementação do projecto como um produto ou componente de produto.

Tipicamente, estas actividades suportam-se interactivamente. Um determinado nível de desenho, por vezes bastante detalhado, pode ser necessário para seleccionar soluções. Protótipos ou pilotos podem ser utilizados como uma forma de adquirir o conhecimento suficiente para desenvolver um pacote de dados técnicos ou um conjunto completo de requisitos.

A Solução Técnica especifica práticas aplicadas não só ao produto e componentes de produto mas também aos produtos do ciclo de vida do processo. Os produtos do ciclo de vida do processo são desenvolvidos de acordo com o produto e componentes de produto. Este desenvolvimento pode incluir a selecção e adopção de processos existentes, assim como o desenvolvimento de novos processos.

Os processos associados com a área de Solução Técnica recebem os requisitos de produto e componentes de produto dos processos da Gestão de Requisitos. Para a manutenção ou sustentação do produto, os requisitos que necessitam de acções de manutenção ou de ser redesenhados podem ser conduzidos pelas necessidades do utilizador ou defeitos latentes nos componentes de produto. Novos requisitos podem surgir de alterações no ambiente de operação. Estes requisitos podem surgir durante a verificação do(s) produto(s) onde o desempenho actual é comparado com o desempenho especificado. [39].

## **6.1. Áreas de processo relacionadas**

A área de processo Solução Técnica relaciona-se com outras áreas de processo que estão envolvidas com as suas práticas ou sub-práticas. As áreas de processo relacionadas com a Solução Técnica são as seguintes [39]:

- Gestão de Requisitos: gestão dos requisitos de cliente e produto, obtenção de um acordo com o fornecedor de requisitos, obtenção de compromissos para a implementação dos requisitos, e manutenção da rastreabilidade;
- Verificação: verificação que o produto resultante cumpre os requisitos;
- Desenvolvimento de Requisitos: transformação das necessidades dos interessados em requisitos para o produto e decisão de como alocar ou distribuir requisitos pelos componentes do produto;
- Análise de Decisão e Resolução: análise de possíveis soluções utilizando um processo de avaliação formal que avalia as alternativas identificadas face aos critérios estabelecidos;
- Inovação e Desenvolvimento Organizacional: selecção e desenvolvimento incremental e melhorias inovadoras que melhoram os processos e as tecnologias da empresa.

## **6.2. Metas e práticas da área de processo solução técnica**

Uma organização que pretenda alcançar o nível de capacidade 2 do CMMI nesta área de processo terá que satisfazer as metas específicas e genéricas:

- Meta específica 1: Seleccionar soluções de componentes de produto
- Meta específica 2: Desenvolver o projecto
- Meta específica 3: Implementar o projecto do produto
- Meta genérica 1: Atingir as metas específicas
- Meta genérica 2: Institucionalizar um processo gerido

Na Tabela 16 encontram-se enumeradas as práticas relacionadas com cada uma das metas, genéricas e específicas [37].

Tabela 16 – Metas e Práticas necessárias para atingir o nível de capacidade 2 na área de processo Solução Técnica

META	PRÁTICAS
Meta Específica 1: Seleccionar soluções de componentes de produto	Prática específica 1.1: Desenvolver soluções alternativas e critérios de selecção
	Prática específica 1.2: Seleccionar soluções de componentes de produto
Meta Específica 2: Desenvolver o projecto	Prática específica 2.1: Projectar o produto ou componente de produto
	Prática específica 2.2: Estabelecer um pacote de dados técnicos
	Prática específica 2.3: Projectar os interfaces utilizando critérios
	Prática específica 2.4: Executar análises de construção, compra, ou reutilização
Meta Específica 3: Implementar o projecto do produto	Prática específica 3.1: Implementar o projecto
	Prática específica 3.2: Desenvolver a documentação de suporte do produto
Meta Genérica 1: Atingir as metas específicas	Prática genérica 1.1: Realizar as práticas específicas
Meta Genérica 2: Institucionalizar um processo gerido	Prática genérica 2.1: Estabelecer uma política organizacional
	Prática genérica 2.2: Planear o processo
	Prática genérica 2.3: Disponibilizar recursos
	Prática genérica 2.4: Atribuir responsabilidades
	Prática genérica 2.5: Formar as pessoas
	Prática genérica 2.6: Gerir configurações
	Prática genérica 2.7: Identificar e envolver as partes interessadas
	Prática genérica 2.8: Monitorizar e controlar o processo
	Prática genérica 2.9: Avaliar objectivamente a adesão
	Prática genérica 2.10: Rever o estado com gestão de alto nível

### 6.2.1. Metas e práticas específicas

A área de processo Solução Técnica inclui três metas específicas.

A meta específica 1, SELECIONAR SOLUÇÕES DE COMPONENTES DE PRODUTO, garante que as soluções de produtos ou componentes de produto são seleccionadas de soluções alternativas.

As soluções alternativas e os seus valores relativos são considerados antecipadamente para seleccionar uma solução. Requisitos chave, questões de desenho e restrições são estabelecidas para serem utilizados na análise de soluções alternativas. As características arquitecturais que fornecem uma base para uma melhoria e evolução dos produtos devem ser consideradas. É considerada a possível utilização de componentes de produto já existentes no mercado, *Commercial Off-The-Shelf Software* (COTS), tendo em consideração o custo, calendário, desempenho, e risco. Estas alternativas COTS podem ser utilizadas com ou sem modificações. Por vezes estes itens podem requerer

modificações em aspectos como interfaces ou uma customização de algumas das características para melhor alcançar os requisitos do produto.

O facto de um projecto ser escolhido depois de comparado e avaliado com soluções alternativas, é um indicador de um bom processo de projecto. Nas escolhas do projecto são abordadas, tipicamente, decisões na arquitectura, desenvolvimento de customização versus mercado, e modularização de componentes de produto. Algumas destas decisões podem necessitar de um processo de avaliação formal.

No caso geral, as soluções são definidas como um conjunto, isto é, quando se define a camada seguinte de componentes de produto, é estabelecida a solução para cada um dos componentes de produto do conjunto. As soluções alternativas não são apenas formas diferentes de abordagem dos mesmos requisitos, mas também reflectem uma alocação diferente dos requisitos entre os componentes de produto. O objectivo é otimizar o conjunto como um todo e não as peças individuais. Deverá existir uma interacção significativa com os processos associados com a área de processo Desenvolvimento de Requisitos para suportar as alocações provisórias para os componentes de produto até ser seleccionado um conjunto solução e as alocações finais serem estabelecidas.

Os produtos do ciclo de vida do processo estão entre as soluções de componente de produto que são seleccionadas de soluções alternativas. Exemplos desses processos são os processos de produção, entrega, e suporte [37].

Esta meta específica é composta por duas práticas específicas.

- Prática específica 1.1, Desenvolver Soluções Alternativas e Critérios de Selecção [37]:

O objectivo desta prática é desenvolver soluções alternativas e critérios de selecção.

As soluções alternativas precisam de ser identificadas e analisadas para permitir a selecção de uma solução equilibrada em termos de custo, calendário, e desempenho. Estas soluções são baseadas nas arquitecturas propostas do produto que abordam as qualidades críticas do produto e alcançam um espaço de desenho de soluções viáveis. Práticas específicas associadas com a meta específica Desenvolver o Projecto disponibilizam mais informação sobre o desenvolvimento de arquitecturas potenciais que podem ser incorporadas em soluções alternativas para o produto.

As soluções alternativas envolvem frequentemente alocações alternativas de requisitos em diferentes componentes de produto. Estas soluções alternativas podem também incluir a utilização de soluções COTS na arquitectura do produto. Os processos associados com a área de processo Desenvolvimento de Requisitos deverão ser empregues para se realizar uma alocação provisória de requisitos mais completa e robusta para as soluções alternativas.

As soluções alternativas atingem custos, calendário, e desempenho aceitáveis. Os requisitos de componentes de produto são recebidos e utilizados juntamente com o projecto, limitações, e critérios para desenvolver as soluções alternativas. Os critérios de selecção vão tipicamente endereçar custos (por exemplo: tempo, pessoas, e dinheiro), benefícios (por exemplo: desempenho, capacidade, e eficácia), e riscos (por exemplo: técnicos, custos, e de calendário).

Considerações para soluções alternativas e critérios de selecção incluem:

- Custo do desenvolvimento, produção, aquisição, manutenção, e suporte, entre outros;
- Desempenho;
- Complexidade do componente de produto e produtos do ciclo de vida do processo;
- Robustez da operação do produto e condições de utilização, modos de operação, ambientes, e variações nos produtos do ciclo de vida do processo;
- Expansão e crescimento do produto;
- Limitações tecnológicas;
- Sensibilidade para métodos de construção e materiais;
- Riscos;
- Evolução dos requisitos e tecnologia;
- Remoção;
- Capacidades e limitações dos utilizadores finais e operadores;
- Características dos produtos COTS;

As considerações apresentadas são um conjunto básico; as organizações deverão desenvolver critérios para diminuir a lista de alternativas que sejam consistentes com os seus objectivos de negócio. Os critérios utilizados em selecções das soluções finais devem fornecer uma aproximação equilibrada para os custos, benefícios, e riscos.

#### **Trabalhos típicos:**

1. Critérios de selecção para as soluções alternativas;
2. Relatórios de avaliação de novas tecnologias;
3. Soluções alternativas;
4. Critérios de selecção para a selecção final;
5. Relatórios de avaliação de produtos COTS.

#### **Subpráticas:**

1. Identificar critérios para seleccionar um conjunto de soluções alternativas para consideração;
2. Identificar tecnologias actualmente em uso e novas tecnologias de produto com vantagens competitivas;

O projecto deverá identificar as tecnologias aplicadas aos produtos e processos correntes e monitorizar o progresso das tecnologias actualmente em uso ao longo da vida do projecto. O projecto deverá também identificar, seleccionar, avaliar, e investir em novas tecnologias para alcançar vantagens competitivas. As soluções alternativas podem incluir novas tecnologias desenvolvidas, incluir a aplicação de tecnologias amadurecidas em diferentes aplicações ou manter os métodos correntes.

3. Identificar produtos COTS candidatos que satisfazem os requisitos; Estes requisitos incluem:
  - Funcionalidade, desempenho, qualidade, e fiabilidade;
  - Termos e condições de garantias para os produtos;
  - Riscos;
  - Responsabilidades dos fornecedores para manutenção contínua e suporte dos produtos.
4. Gerar soluções alternativas;
5. Obter uma alocação completa dos requisitos para cada alternativa;
6. Desenvolver os critérios para seleccionar a melhor solução alternativa. Deverão ser incluídos critérios que abordam as questões de desenho para a vida do produto, assim como a facilidade de inserir novas tecnologias ou a habilidade para melhor tirar partido de produtos comerciais. Exemplos incluem critérios relacionados com conceitos de desenho aberto ou arquitectura aberta para as alternativas serem avaliadas.

– Prática específica 1.2, Seleccionar Soluções de Componentes de Produto [37]:

O objectivo desta prática é seleccionar as soluções de componentes de produto que melhor satisfazem os critérios estabelecidos.

A selecção dos componentes de produto que melhor satisfazem os critérios estabelece a alocação dos requisitos aos componentes de produto. Os requisitos de mais baixo nível são gerados a partir das alternativas seleccionadas e utilizados para desenvolver o desenho dos componentes de produto. Os requisitos de interface entre os componentes de produto são descritos, em primeiro lugar funcionalmente. As descrições de interfaces físicas são incluídas na documentação para interfaces para itens e actividades externas ao produto.

A descrição das soluções e a razão para a selecção são documentadas. A documentação evolui ao longo do desenvolvimento à medida que as soluções e os desenhos detalhados são desenvolvidos. A manutenção de um registo da razão é crítica para a tomada de decisão seguinte.

**Trabalhos típicos:**

1. Decisões e razão da selecção dos componentes de produto;

2. Relações documentadas entre requisitos e componentes de produto;
3. Soluções, avaliações e razão documentadas.

#### **Subpráticas:**

1. Avaliar cada solução alternativa ou conjunto de soluções alternativas face aos critérios de selecção estabelecidos no contexto dos conceitos de operação e cenários.  
Desenvolver cenários temporais para a operação do produto e interacção com o utilizador para cada solução alternativa.
2. Com base na avaliação de alternativas, avaliar a adequação dos critérios de selecção e actualizar esses critérios se necessário.
3. Identificar e resolver questões com as soluções alternativas e requisitos.
4. Seleccionar o melhor conjunto de soluções alternativas que satisfaz os critérios de selecção estabelecidos.
5. Estabelecer os requisitos associados com o conjunto de alternativas seleccionado e o conjunto de requisitos alocados a esses componentes de produto.
6. Identificar as soluções de componentes de produto que serão reutilizadas ou adquiridas.
7. Estabelecer e manter a documentação das soluções, avaliações, e razão das escolhas efectuadas.

A meta específica 2, DESENVOLVER O PROJECTO, indica que os projectos de produtos ou componentes de produto devem disponibilizar um conteúdo apropriado não apenas para a implementação, mas também para as restantes fases do ciclo de vida do produto, como modificação, reacquirição, manutenção, sustentação, e instalação. A documentação de projecto fornece uma referência para um entendimento mútuo do projecto pelas partes interessadas relevantes e suporta a alteração de características para o projecto durante o desenvolvimento e nas fases seguintes do ciclo de vida do projecto. A descrição completa do desenho deve ser documentada num pacote de dados técnicos que inclui um conjunto completo de características e parâmetros incluindo forma, função, interface, características do processo de produção, entre outros parâmetros. As normas de projecto estabelecidas (por exemplo: *checklists*, templates, e estruturas) formam a base para atingir um elevado grau de definição e perfeição na documentação do desenho [37].

Esta meta específica é composta por quatro práticas específicas.

- Prática específica 2.1, Projectar o Produto ou Componente de Produto [37].

O objectivo desta prática é desenvolver um projecto para o produto ou componentes de produto.

O projecto do produto é composto por duas fases, as quais podem coincidir durante a execução: desenho preliminar e desenho detalhado. O desenho preliminar estabelece as capacidades do produto e a arquitectura do produto, incluindo as partições do produto, identificações de componentes de produto, estados e modos do sistema, interfaces entre os componentes mais importantes, e interfaces de produtos externos. O desenho detalhado define, de forma completa, a estrutura e capacidades dos componentes de produto.

A definição da arquitectura é conduzida a partir de um conjunto de requisitos arquitecturais desenvolvidos durante os processos de desenvolvimento de requisitos. Esses requisitos expressam os pontos de qualidades e desempenho que são críticos para o sucesso do produto. A arquitectura define os elementos estruturais e mecanismos de coordenação que satisfazem directamente os requisitos ou suportam a obtenção dos requisitos à medida que os detalhes do desenho do produto são estabelecidos. As arquitecturas podem incluir normas e regras de desenho que regulam o desenvolvimento dos componentes de produto e as suas interfaces, assim como um guia para auxiliar os programadores do produto. As práticas específicas na meta específica Seleccionar as Soluções de Componente de Produto contêm mais informação sobre a utilização das arquitecturas do produto como uma base para as soluções alternativas.

Os responsáveis pela arquitectura desenvolvem um modelo do produto, decidindo sobre a alocação dos requisitos aos componentes de produto. Múltiplas arquitecturas, que suportam as diferentes soluções alternativas, podem ser desenvolvidas e analisadas para determinar vantagens e desvantagens, no contexto dos requisitos arquitecturais.

Os conceitos operacionais e os cenários são utilizados para gerar casos de utilização e cenários de qualidade que são utilizados para aperfeiçoar a arquitectura. São também utilizados como uma medida para avaliar a adequação da arquitectura durante avaliações da arquitectura, conduzidas periodicamente ao longo do desenho do produto.

Exemplos de tarefas de definição da arquitectura:

- Estabelecer as relações estruturais de partições e regras relacionadas com interfaces entre elementos dentro de partições, e entre diferentes partições;
- Identificar as interfaces internas mais importantes e todas as interfaces externas;
- Identificar os componentes de produto e interfaces entre eles;
- Definir mecanismos de coordenação (por exemplo: para o *software* e *hardware*);
- Estabelecer capacidades de infra-estrutura e serviços;
- Desenvolver *templates* ou classes e estruturas de componentes de produto;

- Estabelecer regras de desenho e autoridade para tomada de decisões;
- Definir um modelo de processo/*thread*;
- Definir o desenvolvimento físico de *software* para *hardware*;
- Identificar propostas de reutilização e fontes mais importantes.

Durante o projecto detalhado, os detalhes da arquitectura de produto são finalizados, os componentes de produto são definidos de uma forma completa, e as interfaces são totalmente caracterizadas. Os responsáveis pelo desenho podem avaliar a utilização de produtos legados ou COTS para os componentes de produto. À medida que o desenho amadurece, os requisitos atribuídos aos componentes de produto de baixo nível são monitorizados para assegurar que serão satisfeitos.

O projecto detalhado foca-se no desenvolvimento de componentes de produto de *software*. A estrutura interna dos componentes de produto é definida, são gerados esquemas de dados, desenvolvidos algoritmos, e estabelecidas heurísticas para as capacidades dos componentes de produto que satisfazem os requisitos alocados.

#### **Trabalhos típicos:**

1. Arquitectura do produto;
2. Projectos de componente de produto.

#### **Subpráticas:**

1. Estabelecer e manter critérios para avaliação do projecto.  
Exemplos de atributos, em adição do desempenho esperado, para os quais os critérios de desenho devem ser estabelecidos:
  - Modular;
  - Claro;
  - Simples;
  - Fácil manutenção;
  - Verificável;
  - Portátil;
  - Confiável;
  - Preciso;
  - Seguro;
  - Expansível;
  - Utilizável.
2. Identificar, desenvolver, ou adquirir os métodos de projecto apropriados para o produto.  
Os métodos de projecto eficazes podem incorporar um conjunto alargado de actividades, ferramentas, e técnicas descritivas. Se um determinado método é eficaz ou não depende da situação, e também da assistência dada ao responsável pelo desenho, e do custo da eficácia da assistência.

Os métodos que utilizam ferramentas para garantir que o projecto irá englobar todos os atributos necessários para implementar o projecto do componente de produto podem ser bastante eficazes.

Exemplos de técnicas e métodos que facilitam um projecto eficaz:

- Protótipos;
  - Modelos estruturais;
  - Desenho orientado a objectos;
  - Análise de sistemas essenciais;
  - Modelos de relação entre entidades;
  - Reutilização de projectos;
  - Padrões de projecto.
3. Garantir que o projecto adere às normas e critérios aplicáveis de projecto.
- Exemplos de normas de projecto:
- Normas de interface entre operadores;
  - Cenários de teste;
  - Normas de segurança;
  - Limitações de projecto (por exemplo: compatibilidade electromagnética, integridade de sinal, e ambientais);
  - Limitações de produção;
  - Tolerância de projecto;
  - Normas de peças (por exemplo: restos e desperdícios de produção).
4. Garantir que o projecto adere aos requisitos alocados.
- Os componentes de produto COTS identificados devem ser tidos em conta. Por exemplo, a colocação de componentes de produto existentes na arquitectura do produto pode modificar os requisitos e a alocação dos requisitos.
5. Documentar o projecto.

- Prática específica 2.2, Estabelecer um Pacote de Dados Técnicos [37]:

O objectivo desta prática é estabelecer e manter um pacote de dados técnicos.

Um pacote de dados técnicos fornece ao programador uma descrição compreensível do produto ou componente de produto, à medida que este é desenvolvido. Este pacote fornece também flexibilidade de aquisição numa variedade de circunstâncias, como a contratação com base no desempenho.

O projecto é registado num pacote de dados técnicos, criado durante o projecto preliminar para documentar a definição da arquitectura. Este pacote é mantido ao longo da vida do produto para registo dos detalhes essenciais do projecto do produto. O pacote de dados técnicos fornece a descrição do produto ou componente de produto que suporta uma estratégia de aquisição, implementação, produção, engenharia, e fases de suporte logístico do ciclo de vida do produto. A descrição inclui a definição da configuração e procedimentos

do projecto necessários para garantir um desempenho adequado do produto ou componente de produto. Inclui todos os dados técnicos aplicáveis, como desenhos, listas associadas, especificações, descrições do desenho, base de dados do projecto, normas, requisitos de desempenho, previsões de garantia de qualidade, e detalhes de empacotamento. O pacote de dados técnicos inclui uma descrição da solução alternativa seleccionada que foi escolhida para implementação.

Um pacote de dados técnicos deverá incluir o seguinte, quando apropriado ao tipo de produto e componente de produto:

- Descrição da arquitectura do produto;
- Requisitos alocados;
- Descrições de componentes de produto;
- Descrições dos produtos do ciclo de vida do processo, caso não estejam descritas como componentes de produto separados;
- Características chave do produto;
- Características e limitações físicas requeridas;
- Requisitos de interface;
- Requisitos de materiais (propostas de material e características do material);
- Requisitos de fabricação e produção;
- Critérios de verificação utilizados para garantir que os requisitos foram alcançados;
- Condições de utilização (ambientes) e cenários de utilização/operação, modos e estados para as operações, suporte, formação, produção, remoção, e verificações ao longo da vida do produto;
- Razão para decisões e características (requisitos, alocação de requisitos, e escolhas do projecto).

Uma vez que as descrições do desenho podem envolver uma grande quantidade de dados e podem ser cruciais para o sucesso do desenvolvimento dos componentes de produto, é aconselhável o estabelecimento de critérios para organizar os dados e para seleccionar o conteúdo dos dados. É particularmente útil utilizar a arquitectura do produto como um meio de organização destes dados e perspectivas que são claros e relevantes para uma questão ou uma característica de interesse. Estas perspectivas incluem:

- Clientes;
- Requisitos;
- Ambiente;
- Funcional;
- Lógica;
- Segurança;
- Dados;
- Estados/Modos;

- Construção;
- Gestão.

#### **Trabalhos típicos:**

1. Pacote de dados técnicos.

#### **Subpráticas:**

1. Determinar o número de níveis de desenho e o nível apropriado de documentação para cada nível de desenho.  
Determinar o número de níveis de componentes de produto (por exemplo: subsistema, item de configuração de *hardware*, placa de circuito, item de configuração de *software* do computador, componente de produto de *software* do computador, e unidade de *software* do computador) que requer documentação e rastreabilidade dos requisitos, é importante para gerir os custos de documentação e para suportar os planos de integração e verificação.
2. Descrições detalhadas do projecto base dos requisitos alocados de componentes de produto, arquitectura, e níveis mais elevados de desenho;
3. Documentar o projecto no pacote de dados técnicos;
4. Documentar a razão para as decisões chave tomadas ou definidas;
5. Reformular o pacote de dados técnicos se necessário.

- Prática específica 2.3, Projectar os Interfaces Utilizando os Critérios [37]:

O objectivo desta prática é desenhar as interfaces de componentes de produto utilizando os critérios estabelecidos.

Os projectos de interface incluem:

- Origem;
- Destino;
- Estímulos e características de dados para o *software*;
- Características eléctricas, mecânicas, e funcionais para o *hardware*;
- Linhas de serviço de comunicação.

Os critérios para as interfaces reflectem normalmente os parâmetros críticos que devem ser definidos, ou pelo menos investigados, para comprovar a sua aplicabilidade.

#### **Trabalhos típicos:**

1. Especificações de projecto de interface;

2. Documentos de controlo de interface;
3. Critérios de especificação de interface;
4. Razão para o projecto de interface seleccionado.

**Subpráticas:**

1. Definir os critérios de interface;
2. Identificar as interfaces associadas a outros componentes de produto;
3. Identificar as interfaces associadas com itens externos;
4. Identificar as interfaces entre componentes de produto e os processos relacionados com o ciclo de vida do projecto;
5. Aplicar os critérios aos projectos alternativos de interfaces;
6. Documentar os projectos de interface seleccionados e a razão para a selecção.

– Prática específica 2.4, Executar Análises de Construção, Compra, ou Reutilização [37]:

O objectivo desta prática é avaliar se os componentes de produto devem ser desenvolvidos, adquiridos, ou reutilizados com base nos critérios estabelecidos.

A determinação de quais os produtos ou componentes de produto que serão adquiridos é referida frequentemente como “análise de construir ou comprar.” É baseada na análise das necessidades do projecto. Esta análise inicia-se no início do projecto, durante a primeira iteração do desenho, continua durante o processo de desenho, e termina com a decisão de desenvolver, adquirir, ou reutilizar o produto.

Factores que afectam a decisão de construir ou comprar:

- Funções que os produtos irão fornecer e como estas funções vão ajustar-se ao projecto;
- Recursos e competências do projecto disponíveis;
- Custos de aquisição *versus* desenvolver internamente;
- Datas críticas de entrega e integração;
- Alianças estratégicas de negócio, incluindo requisitos de alto nível de negócio;
- Pesquisas de mercado de produtos disponíveis, incluindo produtos COTS;
- Funcionalidade e qualidade dos produtos disponíveis;
- Competências e capacidades de potenciais fornecedores;
- Impacto em competências essenciais;
- Licenças, garantias, responsabilidades, e limitações associadas com os produtos que são adquiridos;
- Disponibilidade do produto;

- Questões de propriedade;
- Redução de riscos.

A decisão de construir ou comprar pode ser conduzida utilizando-se uma abordagem de avaliação formal.

Quando a opção é adquirir um componente de produto, os requisitos são utilizados para estabelecer um acordo com o fornecedor.

#### **Trabalhos típicos:**

1. Critérios para reutilização de projectos e componentes de produto;
2. Análises de construir ou comprar;
3. Orientações para a escolha de componentes de produto COTS;

#### **Subpráticas:**

1. Desenvolver critérios para a reutilização de desenhos de componentes de produto;
2. Analisar projectos para determinar se os componentes de produto devem ser desenvolvidos, reutilizados, ou adquiridos;
3. Analisar implicações para a manutenção quando se considera itens adquiridos ou não que não se desenvolvem (por exemplo: COTS, e reutilizáveis);

Exemplos de implicações para a manutenção:

- Compatibilidade com versões futuras de produtos COTS;
- Gestão de configuração de mudanças dos vendedores;
- Defeitos nos itens que não se desenvolvem, e sua resolução;
- Obsolescência não planeada.

A meta específica 3, IMPLEMENTAR O PROJECTO DO PRODUTO garante que os componentes de produto, e a documentação de suporte associada, são implementados a partir do seu projecto.

Os componentes de produto são implementados a partir dos seus projectos, pelas práticas específicas na meta específica Implementar o Projecto. A implementação inclui normalmente testes unitários para os componentes de produto antes de os enviar para integração do produto e desenvolver a documentação para o utilizador final [37].

Esta meta específica é composta por duas práticas específicas.

– Prática específica 3.1, Implementar o Projecto [37]:

O objectivo desta prática é implementar os projectos dos componentes de produto.

Uma vez concluído o projecto, será implementado como um componente de produto. As características dessa implementação dependem do tipo de componente de produto.

A implementação do projecto no nível superior da hierarquia do produto envolve a especificação de cada componente de produto no nível seguinte da hierarquia do produto. Esta actividade inclui a alocação, o aperfeiçoamento, e a verificação de cada componente de produto. Envolve também a coordenação entre o desenvolvimento dos diversos componentes.

Exemplo de características desta implementação:

- O *software* é codificado;
- Os dados são documentados;
- Os serviços são documentados;
- As peças eléctricas e mecânicas são fabricadas;
- Os processos de fabrico de produto exclusivo são postos em operação;
- Os processos são documentados;
- As instalações são produzidas;
- Os materiais são produzidos.

**Trabalhos típicos:**

1. Projecto implementado.

**Subpráticas:**

1. Utilizar métodos eficazes para implementar os componentes de produto.  
Exemplos de métodos de codificação de *software*:
  - Programação estruturada;
  - Programação orientada a objectos;
  - Geração automática de código;
  - Reutilização de código de *software*;
  - Utilização de padrões de desenho aplicáveis.
2. Aderir a normas e critérios aplicáveis.  
Exemplos de normas de implementação:
  - Normas de linguagens (por exemplo: normas para linguagens de programação de *software* e linguagens de descrição de *hardware*);
  - Requisitos de desenho;
  - Listas de peças *standard*;
  - Peças fabricadas;

- Estrutura e hierarquia de componentes de produto de *software*;
- Normas de processos e qualidade.

Exemplos de critérios:

- Modularidade;
  - Clareza;
  - Simplicidade;
  - Confiabilidade;
  - Segurança;
  - Manutenção.
3. Conduzir revisões dos componentes de produto seleccionados.
  4. Executar testes unitários aos componentes de produto, se apropriado.
  5. Rever o componente de produto, quando necessário.
- Um exemplo de quando poderá ser necessário rever um componente de produto é quando surgem problemas durante a implementação que não poderiam ser previstos durante a concepção.

- Prática específica 3.2, Desenvolver a documentação de suporte do produto [37]:

O objectivo desta prática é desenvolver e manter a documentação para o utilizador final.

Esta prática específica desenvolve e mantém a documentação que será utilizada na instalação, operação, e manutenção do produto.

#### **Trabalhos típicos:**

1. Matérias de formação para o utilizador final;
2. Manual de utilização;
3. Manual de operação;
4. Manual de manutenção;
5. Ajuda *online*.

#### **Subpráticas:**

1. Rever os requisitos, projecto, produto, e resultados de teste para garantir que as questões que afectam a documentação de instalação, operação, e manutenção são identificadas e resolvidas;
2. Utilizar métodos eficazes para desenvolver a documentação de instalação, operação, e manutenção;
3. Aderir a normas de documentação aplicáveis.

Exemplos de normas de documentação:

- Compatibilidade com os processadores de texto designados;
- Fontes aceitáveis;
- Numeração de páginas, secções e parágrafos;

- Coerência com o estilo designado para o manual;
  - Utilização de abreviaturas;
  - Requisitos de internacionalização.
4. Desenvolver versões preliminares da documentação de instalação, operação, e manutenção nas primeiras fases do ciclo de vida do projecto para revisão pelas partes interessadas relevante;
  5. Conduzir revisões da documentação de instalação, operação e manutenção;
  6. Rever a documentação de instalação, operação e manutenção, se necessário.

Exemplos de quando a documentação pode necessitar de ser revista:

- Alterações nos requisitos;
- Alterações no projecto;
- Alterações no produto;
- Identificação de erros na documentação;
- Identificação de correcções.

### **6.2.2. Metas e práticas genéricas**

A meta genérica 1, **ALCANÇAR AS METAS ESPECÍFICAS**, garante que o processo suporta e permite alcançar as metas específicas da área de processo.

Esta meta genérica é composta por uma prática genérica: Realizar as práticas específicas.

O objectivo desta prática é realizar as práticas específicas do processo de solução técnica para produzir trabalhos e fornecer serviços para alcançar as metas específicas da área de processo.

A meta genérica 2, **INSTITUCIONALIZAR UM PROCESSO GERIDO**, garante que o processo é institucionalizado como um processo gerido.

Esta meta genérica é composta por dez práticas genéricas [37]:

- Prática genérica 2.1: Estabelecer uma Política Organizacional

O objectivo desta prática é estabelecer e manter uma Política Organizacional para planear e executar o processo de solução técnica.

**Elaboração:**

Esta política estabelece expectativas organizacionais para abordar o ciclo iterativo no qual são seleccionadas as soluções dos componentes de produto, os projectos dos produtos e componentes de produto são desenvolvidos, e os projectos de componentes de produto são implementados.

– Prática genérica 2.2: Planear o Processo

O objectivo desta prática é estabelecer e manter o plano para executar o processo de solução técnica.

**Elaboração:**

Este plano para executar o processo de solução técnica pode fazer parte do plano do projecto, ou ser referenciado por este.

– Prática genérica 2.3: Disponibilizar recursos

O objectivo desta prática é disponibilizar os recursos adequados para executar o processo de solução técnica, desenvolver os trabalhos e fornecer os serviços do processo.

**Elaboração:**

Podem ser necessárias instalações especiais para o desenvolvimento, projecto, e implementação de soluções para os requisitos. Quando necessárias, as instalações necessárias para as actividades da área de processo Solução Técnica são desenvolvidas ou compradas.

– Prática genérica 2.4: Atribuir responsabilidades

O objectivo desta prática é atribuir a responsabilidade e autoridade para executar o processo, desenvolver os trabalhos, e fornecer os serviços do processo de solução técnica.

– Prática genérica 2.5: Formar as pessoas

O objectivo desta prática é formar as pessoas para realizar ou apoiar o processo de solução técnica como for necessário.

– Prática genérica 2.6: Gerir Configurações

O objectivo desta prática é colocar os trabalhos designados do processo de solução técnica em níveis adequados de controlo.

– Prática genérica 2.7: Identificar e envolver as partes interessadas

O objectivo desta prática é identificar e envolver as partes interessadas no processo de solução técnica como planeado.

**Elaboração:**

Seleccionar as partes interessadas entre clientes, utilizadores finais, programadores, produtores, testadores, fornecedores, comerciantes, e outro pessoal que possa estar afectado ou afectar o produto assim como o processo.

– Prática genérica 2.8: Monitorizar e Controlar o Processo

O objectivo desta prática é monitorizar e controlar o processo de solução técnica face ao plano para executar o processo e tomar as acções correctivas apropriadas.

– Prática genérica 2.9: Avaliar Objectivamente a Adesão

O objectivo desta prática é avaliar objectivamente a adesão do processo de solução técnica à sua descrição, normas e procedimentos, e tratar as não conformidades.

– Prática genérica 2.10: Rever o Estado com o nível mais alto de Gestão

O objectivo desta prática é rever as actividades, estado, e resultados do processo de solução técnica com elevado nível de gestão e resolver os problemas.

### **6.3. Alcançar o nível de capacidade 2 na área de processo Solução Técnica**

O CMMI define a área de processo Solução Técnica mas não descreve como deverão as organizações proceder para a alcançar.

De seguida, encontram-se descritos os artefactos, papéis e actividades que deverão ser seguidos pela Metatheke para a implementação das práticas específicas e genéricas da área de processo Solução Técnica.

Todos os artefactos apresentados deverão ser revistos e validados pela gestão da empresa e por uma equipa de garantia de qualidade.

#### **6.3.1. Implementar as metas específicas**

De acordo com o objectivo da prática específica 1.1, Desenvolver soluções alternativas e critérios de selecção, da área de processo Solução Técnica, para cada projecto desenvolvido pela Metatheke deverá existir um documento de solução técnica, onde serão registados os critérios de selecção de soluções alternativas e os critérios de selecção da solução final, e descritas as diferentes soluções alternativas. Para além deste documento, deverão existir relatórios de avaliação de novas tecnologias e relatórios de avaliação de produtos COTS.

##### **1. Documento de solução técnica**

No documento de solução técnica deverão ficar descritas detalhadamente as soluções alternativas identificadas para o projecto em questão.

As soluções alternativas envolvem diferentes alocações de requisitos. O registo das alocações dos requisitos aos componentes de produto poderá ser mantido no documento de solução técnica.

Neste documento deverão também ser apresentados os critérios de selecção de soluções alternativas, que são utilizados na avaliação e selecção do conjunto de

soluções alternativas a ser considerado, assim como os critérios de selecção da solução, que vão permitir seleccionar a solução mais adequada. Estes critérios podem variar significativamente entre produtos, dependendo do tipo de produto, do ambiente operacional, dos requisitos de desempenho, dos requisitos de suporte, e dos custos e prazos da entrega [39].

Na Figura 13 é apresentado o que deverá ser incluído no documento de solução técnica dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
7. Introdução
7.1. Objectivos
7.2. Descrição do sistema
7.3. Limitações do sistema
8. Critérios estabelecidos
8.1. Critérios de selecção de soluções alternativas
8.2. Critérios de selecção da solução final
9. Soluções alternativas
9.1. Solução A
9.1.1. Descrição
9.1.2. Requisitos atendidos
9.1.3. Avaliação
9.2. Solução B
9.2.1. Descrição
9.2.2. Requisitos atendidos
9.2.3. Avaliação
9.3. ...
10. Solução seleccionada
10.1. Descrição detalhada
10.2. Razão da selecção
11. Avaliação dos critérios
12. Documentos Anexos

Figura 13 – Documento de solução técnica

## 2. Relatório de avaliação de tecnologias

O relatório de avaliação de tecnologias consiste num relatório técnico, onde deverá ficar documentada a avaliação efectuada a novas tecnologias e a tecnologias em uso, com as suas vantagens e desvantagens de cada uma.

Na Figura 14 é apresentado o que deverá ser incluído no relatório de avaliação de tecnologias dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do sistema
1.3. Limitações do sistema
2. Novas tecnologias
2.1. Tecnologia A
2.1.1. Descrição
2.1.2. Avaliação
2.2. Tecnologia B
2.2.1. Descrição
2.2.2. Avaliação
2.3. ...
3. Tecnologias em uso
3.1. Tecnologia C
3.1.1. Descrição
3.1.2. Avaliação
3.2. Tecnologia D
3.2.1. Descrição
3.2.2. Avaliação
3.3. ...
4. Documentos Anexos

Figura 14 – Relatório de avaliação de tecnologias

### 3. Relatório de avaliação de produtos COTS

O relatório de avaliação de produtos COTS consiste também num relatório técnico, onde deverá ficar documentada a avaliação efectuada a este tipo de produtos.

Na Figura 15 é apresentado o que deverá ser incluído no relatório de avaliação de produtos COTS dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do sistema
1.3. Limitações do sistema
2. Produtos COTS
2.1. Produto A
2.1.1. Descrição
2.1.2. Avaliação
2.2. Produto B
2.2.1. Descrição
2.2.2. Avaliação
2.3. ...
3. Documentos Anexos

Figura 15 – Relatório de avaliação de produtos COTS

De acordo com o objectivo da prática específica 1.2, Seleccionar soluções de componentes de produto, da área de processo Solução Técnica, deverá existir na Metatheke um documento para descrição das soluções e registo da razão para a selecção.

#### 1. Documento de solução técnica

Depois das soluções alternativas serem avaliadas, deverá ser seleccionada a melhor solução alternativa. A avaliação e a argumentação que levaram à escolha da solução final deverão ser registadas no documento de solução técnica (Figura 13).

A Figura 16 representa um fluxograma de implementação da meta específica 1 da área de processo de Solução Técnica.

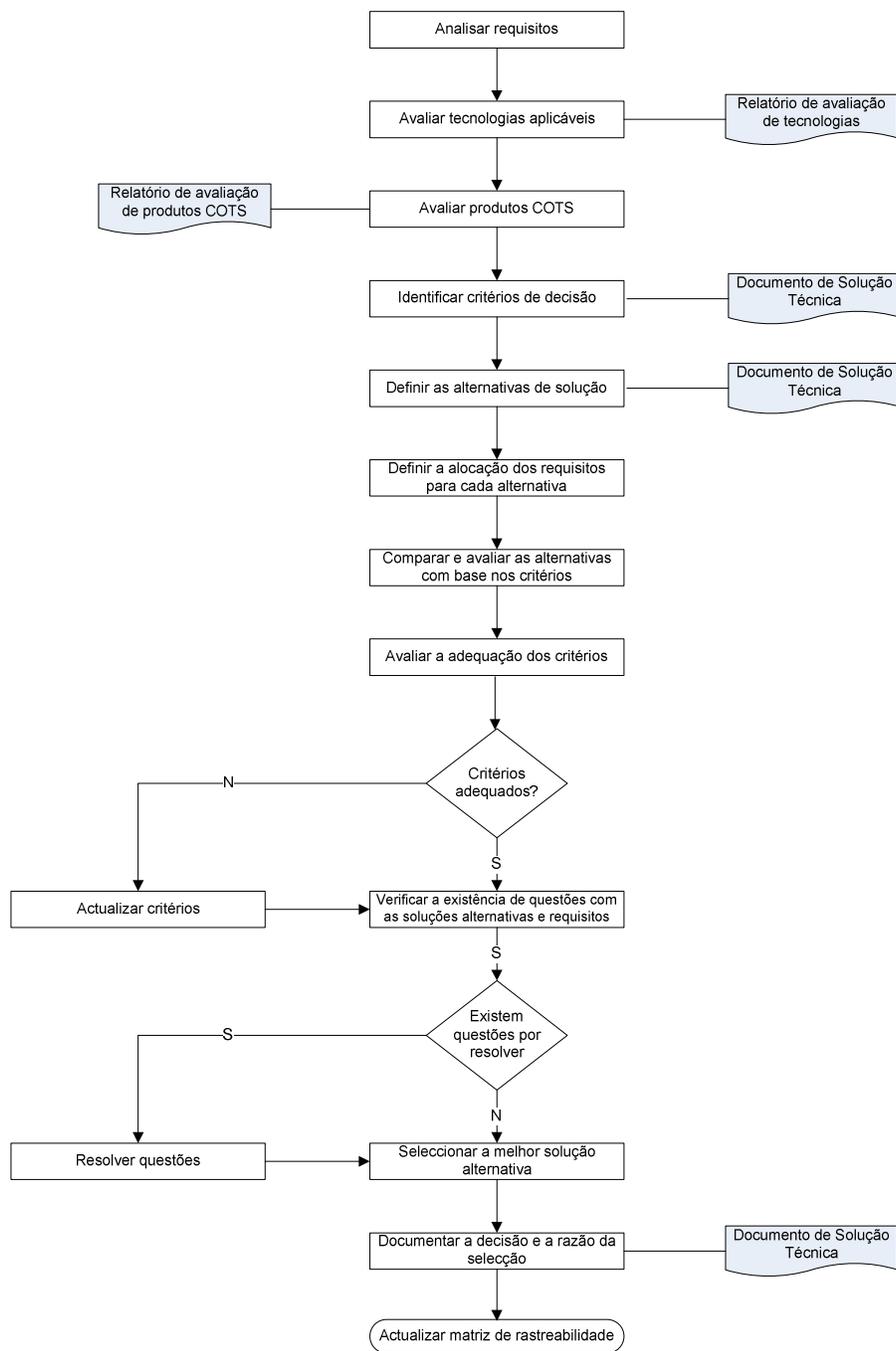


Figura 16 – Fluxograma de implementação da meta específica 1 da área de processo Solução Técnica

De acordo com o objectivo da prática específica 2.1, Projectar o produto ou componente de produto, da área de processo Solução Técnica, a Metatheke deverá criar um

documento de arquitectura do produto e um documento do projecto ou desenho para os componentes de produto.

## 1. Documento de arquitectura

O documento de arquitectura do projecto permite detalhar a arquitectura adoptada do produto e dos seus componentes. Os critérios para avaliação do projecto e os métodos de projecto apropriados, estabelecidos pela Metatheke, deverão ser descritos neste documento.

Na Figura 17 é apresentado o que deverá ser incluído no documento de arquitectura dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do sistema
1.3. Limitações do sistema
2. Arquitectura do sistema
2.1. Descrição da arquitectura do sistema
2.2. Perspectiva lógica
2.3. Perspectiva funcional
2.4. Perspectiva física
2.5. Componentes
2.6. Interfaces
2.7. Modelo de dados
2.8. Casos de utilização
3. Critérios de avaliação do projecto
4. Métodos de projecto
5. Documentos Anexos

Figura 17 – Documento de arquitectura

## 2. Documento de desenho

Deverá ser elaborado um documento de desenho para cada componente de produto, onde estes deverão ficar descritos de forma completa.

Na Figura 18 é apresentado o que deverá ser incluído no documento de desenho dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do sistema
1.3. Limitações do sistema
2. Requisitos
3. Arquitectura do sistema
4. Componente
4.1. Descrição funcional
4.2. Estrutura interna
4.3. Interfaces
5. Desenho detalhado do componente
6. Documentos Anexos

Figura 18 – Documento de desenho

De acordo com o objectivo da prática específica 2.2, Estabelecer um pacote de dados técnicos, da área de processo Solução Técnica, deverá ser criado um pacote de dados técnicos para os componentes de produto.

#### 1. Pacote de dados técnicos

O pacote de dados técnicos deve conter uma descrição técnica do desenho do produto, por exemplo:

- Descrição da arquitectura do projecto
- Requisitos alocados
- Descrição de componentes de produto
- Características do produto
- Requisitos de interface
- Condições de uso

A Metatheke deverá determinar qual a informação essencial para uma completa descrição e entendimento do produto ou componente de produto que está a ser desenvolvido. O pacote de dados técnicos será o conjunto de toda essa informação, que deverá ser definida previamente e agregada pela Metatheke.

De acordo com o objectivo da prática específica 2.3, Projectar os interfaces utilizando os critérios, da área de processo Solução Técnica, deverão ser estabelecidos critérios para as interfaces de componentes de produto e deverá existir um documento de especificação do projecto de interface.

#### 1. Documento de Interface

A Metatheke deverá desenvolver para os seus projectos um documento de especificação de interfaces, onde cada interface ficará detalhadamente descrita, juntamente com critérios para interfaces estabelecidos, e a razão da selecção do projecto da interface.

Na Figura 19 é apresentado o que deverá ser incluído no documento de interface dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do sistema
1.3. Limitações do sistema
2. Interfaces
2.1. Descrição detalhada da interface
2.2. Razão da selecção
3. Critérios de interfaces
4. Documentos Anexos

Figura 19 – Documento de interface

De acordo com o objectivo da prática específica 2.4, Executar análises de construção, compra, ou reutilização, da área de processo Solução Técnica, deverá existir um documento de análise de construção, compra ou reutilização, onde se apresentam os critérios para a decisão e o resultado da análise.

#### 1. Documento de análise de construção, compra ou reutilização

A Metatheke deverá decidir se vai desenvolver internamente um determinado componente, contratar uma empresa para fazer esse desenvolvimento, ou reutilizar um componente já disponível na empresa. Os resultados dessa análise

deverão ficar registados no documento de análise de construção, compra ou reutilização.

Na Figura 20 é apresentado o que deverá ser incluído no documento de análise de construção, compra ou reutilização dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do sistema
1.3. Descrição do componente
2. Requisitos
3. Componentes que podem ser adquiridos
3.1. Componente A
3.1.1. Descrição
3.1.2. Fornecedor
3.1.3. Análise
3.2. Componente B
3.2.1. Descrição
3.2.2. Fornecedor
3.2.3. Análise
3.3. ...
4. Componentes que existem na organização
4.1. Componente C
4.1.1. Descrição
4.1.2. Análise
4.2. Componente D
4.2.1. Descrição
4.2.2. Análise
4.3. ...
5. Critérios de selecção
6. Resultados da análise
7. Documentos Anexos

Figura 20 – Documento de análise de construção, compra ou reutilização

A Figura 21 representa um fluxograma de implementação da meta específica 2 da área de processo de Solução Técnica.



Figura 21 – Fluxograma de implementação da meta específica 2 da área de processo Solução Técnica

De acordo com o objectivo da prática específica 3.1, Implementar o projecto, da área de processo Solução Técnica, deverão ser utilizados métodos eficazes de implementação de componentes de produto e estabelecidas normas e critérios, que ficarão descritos num documento de recomendações para a implementação.

#### 1. Documento de recomendações para a implementação

Os componentes de produto serão implementados seguindo a solução seleccionada. Para tal, a Metatheke deverá utilizar métodos eficazes de implementação, como por exemplo:

- Utilização de uma ferramenta UML para automaticamente gerar o código;
- Utilização de padrões de desenho para permitir uma melhor manutenção do código;
- Desenho dos casos de teste, uma vez que os testes unitários fazem parte da implementação.

Os métodos de implementação deverão ser incluídos no documento de recomendações para a implementação.

Também neste documento, deverão encontrar-se documentadas as normas e critérios de implementação que deverão ser seguidos pela Metatheke.

Na Figura 22 é apresentado o que deverá ser incluído no documento de recomendações para a implementação dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Objectivos
2. Regras e recomendações
3. Normas de implementação
4. Critérios de implementação
5. Documentos Anexos

Figura 22 – Documento de recomendações para a implementação

De acordo com o objectivo da prática específica 3.2, Desenvolver a documentação de suporte do produto, da área de processo Solução Técnica, a Metatheke deverá desenvolver e manter a documentação dos seus produtos.

### 1. Documentação técnica

A documentação técnica associada aos produtos desenvolvidos na Metatheke deverá incluir:

- Manual de utilização: o manual de utilização descreve todos os detalhes de utilização do sistema;

Na Figura 23 é apresentado o que deverá ser incluído no Manual de utilização dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do manual
1.3. Descrição do sistema
2. Apresentação do sistema
3. Funcionalidades do sistema

Figura 23 – Manual de utilização

- Manual de instalação: o manual de instalação descreve a forma de execução das actividades de instalação do sistema;

Na Figura 24 é apresentado o que deverá ser incluído no Manual de instalação dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do manual
1.3. Descrição do sistema
2. Requisitos mínimos
3. Instalar
4. Configurar
5. Remover

Figura 24 – Manual de instalação

- Manual de operação: o manual de operação descreve a forma de execução das actividades de operação do sistema;

Na Figura 25 é apresentado o que deverá ser incluído no Manual de operação dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do manual
1.3. Descrição do sistema
2. Modo de operação

Figura 25 – Manual de Operação

- Manual de manutenção: o manual de manutenção descreve a forma de execução das actividades de manutenção do sistema.

Na Figura 26 é apresentado o que deverá ser incluído no Documento Manual de manutenção dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1. Introdução
1.1. Objectivos
1.2. Descrição do manual
1.3. Descrição do sistema
2. Manutenção

Figura 26 – Manual de manutenção

## 2. Documento de recomendações para o desenvolvimento da documentação

Para o desenvolvimento da documentação associada ao sistema, a Metatheke deverá utilizar métodos eficazes e normas de documentação aplicáveis, que estarão apresentadas num documento de recomendações para o desenvolvimento da documentação.

Na Figura 27 é apresentado o que deverá ser incluído no Documento de recomendações para o desenvolvimento da documentação dos projectos da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
3. Objectivos
4. Regras e recomendações
5. Normas de desenvolvimento de documentação técnica
6. Critérios de desenvolvimento de documentação técnica
7. Documentos Anexos

Figura 27 - Documento de recomendações para o desenvolvimento da documentação

A arquitectura, o desenho e a implementação não ficam completas até a documentação que será utilizada para a utilização, operação e manutenção do produto seja também desenvolvida, revista e, se necessário, corrigida.

A Figura 28 representa um fluxograma de implementação da meta específica 3 da área de processo de Solução Técnica.

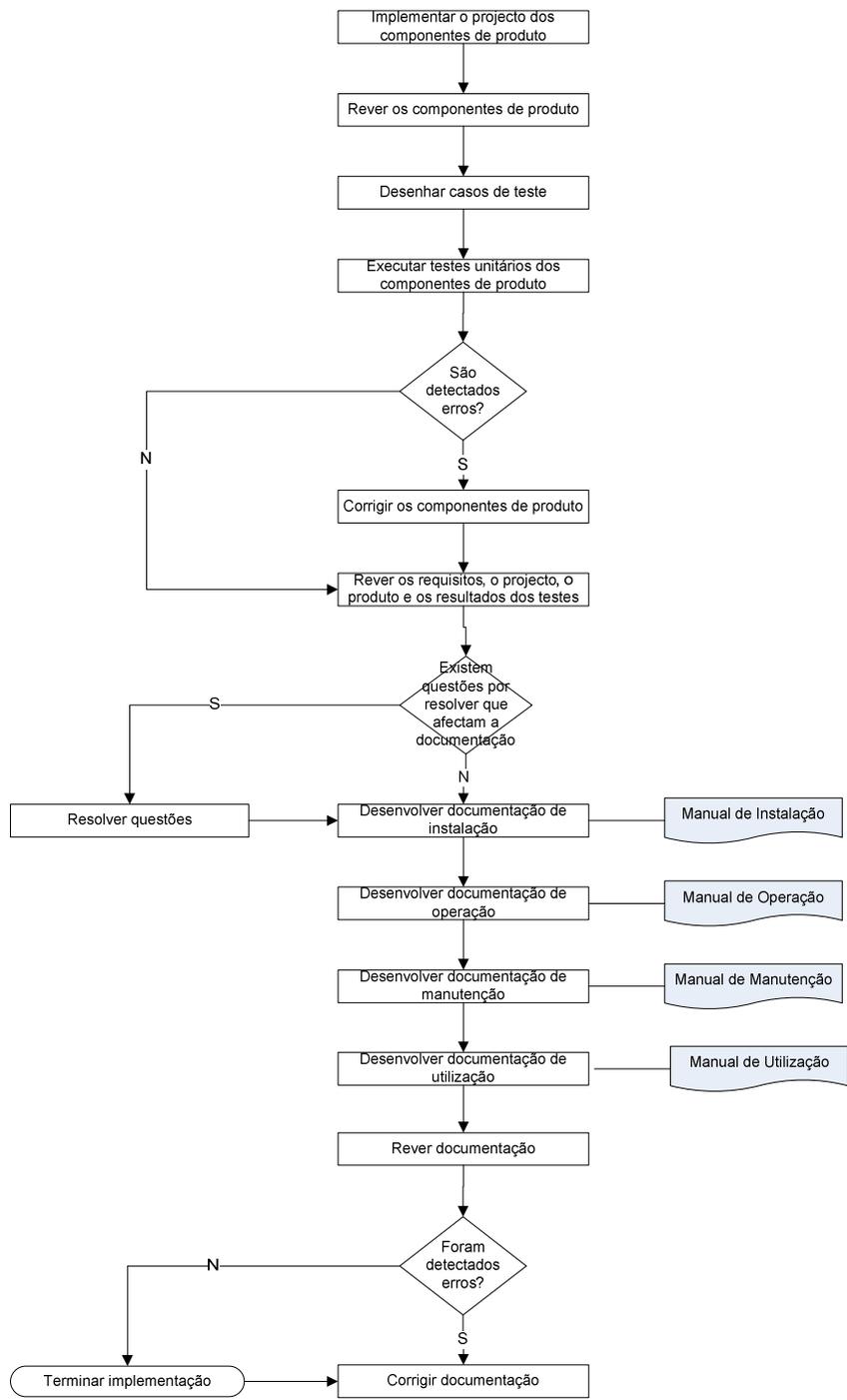


Figura 28 – Fluxograma de implementação da meta específica 3 da área de processo Solução Técnica

### 6.3.2. Implementar as metas genéricas

Realizando todas as metas específicas desta área de processo, implementa-se a Meta Genérica 1, ATINGIR AS METAS ESPECÍFICAS.

Para atingir a Meta Genérica 2, INSTITUCIONALIZAR UM PROCESSO GERIDO, e assim alcançar o nível de capacidade 2, a Metatheke terá que implementar as 10 práticas genéricas apresentadas de seguida.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.1, Estabelecer uma política organizacional, deverá ser definida uma política organizacional para a solução técnica. A política organizacional da Metatheke ficará descrita num documento editado pela equipa de gestão que descreve o comportamento esperado dos trabalhadores no processo de solução técnica [40].

No Anexo K [41] é apresentada a política do processo de solução técnica, que será seguida pela Metatheke nos seus projectos.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.2, Planear o processo, deverá ser definido um plano para a solução técnica. Neste plano deverão constar todas as tarefas necessárias para a execução do processo, revisto e acordado por todas as partes relevantes [40].

No planeamento da Metatheke deve ser considerado:

- A descrição do processo de solução técnica definido;
- O calendário no qual o processo de solução técnica deve ser executado;
- Os recursos necessários para a execução do processo de solução técnica, incluindo financiamento, pessoas e ferramentas;
- Formação necessária;
- Trabalhos a serem colocados na Gestão de Configuração;
- Requisitos de medida para fornecer uma visão detalhada do desempenho do processo de solução técnica, seus trabalhos e serviços;
- Actividades objectivas de verificação para o processo e trabalhos.

Na Figura 29 é apresentado o que deverá ser incluído no plano da Solução Técnica da Metatheke.

Índice
Revisões
Glossário
1.0 Introdução
2.0 Objectivo
2.1 Âmbito
2.2 Definições
2.3 Objectivos
3.0 Gestão
3.1 Organização
3.2 Tarefas
3.3 Responsabilidades
3.3.1 Gestão
3.3.2 Gestor do Programa
3.3.3 Liderança do Projecto
3.3.4 Membros da Equipa
3.3.5 Cliente
3.4 Plano
3.5 Recursos
3.6 Formações
4.0 Processo de Solução Técnica
4.1 Soluções Alternativas
4.2 Selecção da Solução
4.3 Projecto do Produto ou Componentes de Produto
4.4 Projecto de Interfaces
4.5 Análise de Construção, Compra ou Reutilização
4.6 Implementação dos Componentes de Produto e Documentação Associada
5.0 Medições e Métricas de Software
6.0 Verificação e Validação
7.0 Gestão de Configurações de Software
8.0 Desenvolvimento das Soluções para os Requisitos
Documentos Anexos

Figura 29 – Plano da Solução Técnica [39]

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.3, Disponibilizar recursos, deverão ser disponibilizados os recursos necessários para a Solução Técnica, tais como:

- Orçamento adequado
- Instalações físicas apropriadas:
  - sala de reuniões
  - sala para equipa de desenvolvimento

- Pessoas qualificadas, ou formação e acompanhamento para ajudar as pessoas a obter o conhecimento e a qualificação necessários:
  - Desenvolvimento de soluções para os requisitos
  - Projecto de soluções para os requisitos
  - Implementação de soluções para os requisitos
  
- Ferramentas adequadas:
  - Ferramentas de especificação do projecto
  - Simuladores e ferramentas de modelação
  - Ferramentas de protótipos
  - Ferramentas de definição e gestão de cenários
  - Ferramentas de monitorização de requisitos
  - Ferramentas de documentação interactiva

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.4, Atribuir responsabilidades, a atribuição de responsabilidades deverá ser feita para o processo de solução técnica.

A Metatheke deverá atribuir aos membros envolvidos neste processo as seguintes funções:

- Definição de soluções alternativas para os requisitos;
- Análise e selecção das soluções alternativas;
- Implementação das soluções seleccionadas para os requisitos;
- Desenvolvimento e manutenção da documentação associada.

Na Tabela 17 é apresentada a tabela de atribuições de responsabilidades para o processo de solução técnica da Metatheke. Nesta tabela, para cada equipa envolvida no processo de solução técnica, é indicado o nome e o contacto de cada membro, juntamente com a indicação da sua responsabilidade.

Tabela 17 – Tabela de atribuição de responsabilidades para a Solução Técnica

<b>Equipa</b>	<b>Nome</b>	<b>Contacto</b>	<b>Responsabilidade</b>
<b>Administração</b>	Pedro Almeida Marco Fernandes	dgeral@metatheke.com did@metatheke.com	Director Geral Director I&D
<b>Gestão</b>	Pedro Almeida	dgeral@metatheke.com	Director Geral
<b>Qualidade</b>	Joana Martins	dqualidade@metatheke.com	Director de Qualidade
<b>Gestão Projectos</b>	Sara Martins Pedro Pais	gprojectos@metatheke.com gprojectosint@metatheke.com	Gestor de Projectos Gestor de Projectos Internacionais
<b>Requisitos</b>	João Oliveira Marco Fernandes	tinformatica@metatheke.com did@metatheke.com	Técnico Superior de Informática
<b>Arquitectura e Projecto</b>	Sandra Cruz Marco Fernandes Pedro Almeida	dcriativo@metatheke.com did@metatheke.com dgeral@metatheke.com	Director Criativo Arquitecto de Sistemas Arquitecto de Sistemas
<b>Implementação</b>	João Oliveira Sara Martins Carlos Gonçalves	tinformatica@metatheke.com gprojectos@metatheke.com tinformatica@metatheke.com	Técnico de Informática Técnico de Informática Técnico de Informática

No organigrama da empresa (Figura 30) deverá ficar claramente representada a hierarquia das equipas envolvidas no processo de Solução Técnica.

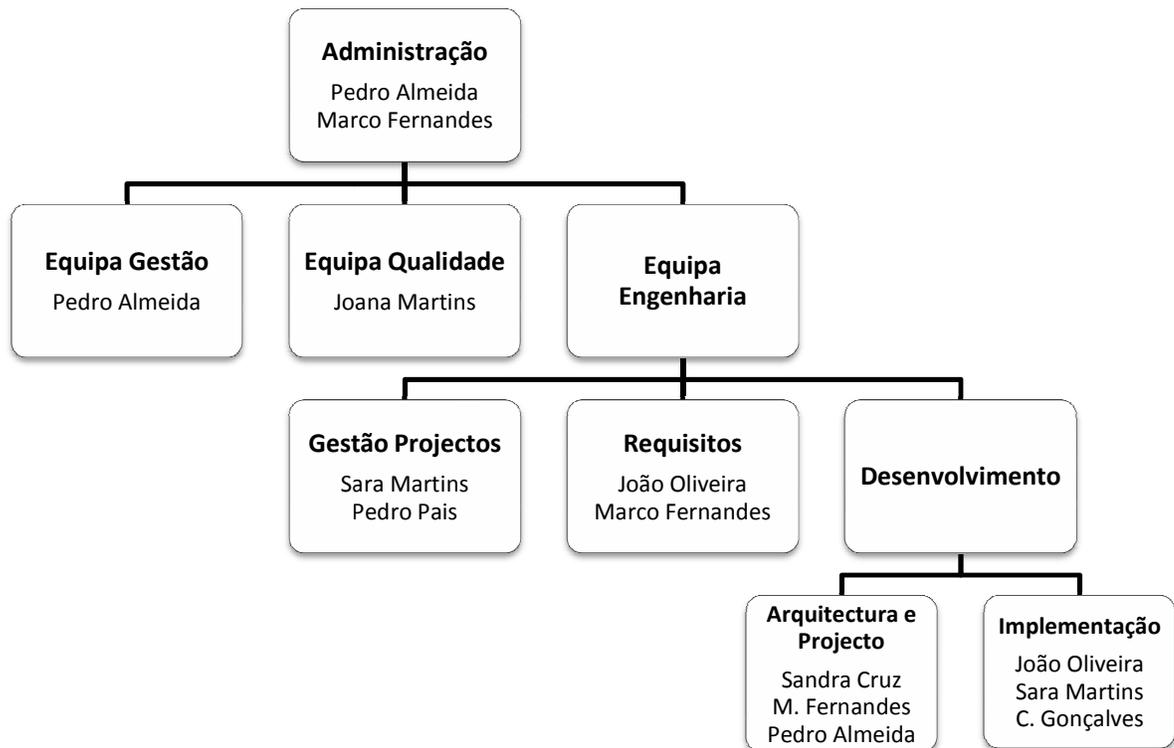


Figura 30 – Secção do organigrama correspondente à Solução Técnica

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.5, Formar pessoas, deverá existir formação para todas as pessoas envolvidas no processo de solução técnica.

Alguns exemplos de tópicos de formação são:

- Domínio da aplicação do produto e componentes de produto;
- Métodos de desenho;
- Desenho de interfaces;
- Técnicas de teste unitário;
- Normas (por exemplo: de produto, de segurança, de factores humanos, e ambientais)

A Metatheke deverá definir o modelo e regras das formações de solução técnica. A título de exemplo, todos os envolvidos no processo deverão participar em 2 formações por ano,

sendo que cada um destes deverá escolher as formações mais adequadas com a sua função, e esta escolha deverá ser aprovada pela gestão.

Todos os anos deverá ser criada e apresentada a todos os envolvidos, uma lista com as formações disponíveis. Para cada formação contida nessa lista deverá ser apresentado:

- Nome da formação;
- Duração da formação (em horas);
- Local da formação;
- Data da formação;
- Destinatários da formação;
- Objectivos da formação;
- Pré-requisitos da formação;
- Conteúdo da formação;
- Competências adquiridas.

Deverá existir na Metatheke uma base de dados de registo de formações, com a seguinte informação para cada trabalhador envolvido no desenvolvimento de requisitos:

- Nome do trabalhador;
- Nome da formação;
- Duração da formação (em horas);
- Local da formação;
- Data da formação;
- Destinatários da formação;
- Objectivos da formação;
- Pré-requisitos da formação;
- Conteúdo da formação;
- Competências adquiridas;
- Classificação: classificação obtida na formação (caso exista).

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.6, Gerir configurações, a Metatheke deverá gerir configurações para a Solução Técnica.

O objectivo da gestão da configuração é estabelecer e manter a integridade do projecto ao longo do ciclo de vida do projecto, evitando que versões corrigidas sejam perdidas. Todas as modificações nos artefactos necessários para o processo de solução técnica (projecto do produto ou componentes de produto, pacote de dados técnicos, documentos de projecto de interface, manuais do utilizador, de instalação, de operação,

e de manutenção) serão organizadas e registadas numa base de dados, com a seguinte informação:

- Artefacto: identificação geral do tipo de artefacto no qual foi realizada a modificação (por exemplo: Manual do Utilizador);
- Identificação do artefacto: identificação única do artefacto no qual foi realizada a modificação (por exemplo: id do manual do utilizador em questão);
- Modificação: descrição da modificação efectuada no artefacto;
- Autor: identificação do responsável pela realização da modificação;
- Data: data em que foi realizada a modificação;
- Justificação: descrição do motivo pelo qual foi realizada a modificação.

Deverá ser atribuído a um membro da equipa de desenvolvimento a função de assegurar a integralidade e manutenção dos artefactos.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.7, Identificar e envolver as partes interessadas, a Metatheke deverá identificar e envolver as partes relevantes na solução técnica. Para isso deverá [42]:

- Nas actas das reuniões de desenvolvimento indicar quais as partes interessadas que participaram na reunião e incluir todos os itens de acção atribuídos às partes interessadas;
- Nos documentos do projecto incluir os nomes das partes interessadas envolvidas;
- Criar matriz das partes interessadas indicando os respectivos papéis.

Alguns exemplos de actividades de envolvimento das partes interessadas são:

- Desenvolver soluções alternativas e critérios de selecção;
- Obter a aprovação das especificações das interfaces externas e descrições do projecto;
- Desenvolver o pacote de dados técnicos;
- Avaliar a construção, compra ou reutilização para os componentes de produto;
- Implementar o projecto.

Na Tabela 18 é apresentado um exemplo da matriz das partes relevantes do processo de solução técnica para um projecto da Metatheke.

Tabela 18 – Tabela de identificação das partes relevantes no processo de solução técnica

<b>Papel</b>	<b>Nome</b>
Gestor de Projecto	Sara Martins
Director de Qualidade	Joana Martins
Requisitos	João Oliveira Marco Fernandes
Arquitectura	Pedro Almeida
Desenvolvimento	João Oliveira Sara Martins

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.8, Monitorizar e controlar o processo, a Metatheke deverá monitorizar e controlar o processo de solução técnica.

Exemplos de medidas e trabalhos usados na Metatheke para monitorização e controlo [37], [40]:

- Planeamento para a solução técnica;
- Percentagem de requisitos abordados no projecto do produto ou componentes de produto;
- Tamanho e complexidade do produto, componentes de produto, interfaces, e documentação.
- Densidade de defeitos dos trabalhos da solução técnica;
- Recolha e análise de medidas de desempenho face ao plano de solução técnica;
- Revisão do cumprimento e dos resultados do processo de solução técnica face ao planeado;
- Tomar acções correctivas quando os objectivos da solução técnica não estão a ser satisfeitos, quando os problemas estão identificados, ou quando o progresso difere significativamente do plano [43]:
  - Trabalhar com as partes interessadas para ajudar na minimização das alterações;
  - Envolver pessoas de equipas diferentes;
  - Disponibilizar mais formação para as pessoas da equipa.
- Seguir de perto as acções correctivas.
- Seguir os itens de acção das reuniões semanais de controlo.

A solução técnica deverá ser analisada em reuniões semanais de controlo do projecto.

No final da reunião de controlo deverá ser feita a Acta da reunião, que será revista pela gestão, e enviado o ponto de situação para todos os envolvidos no projecto. No ponto de situação deverá constar a seguinte informação:

- Identificação e breve descrição do projecto;
- Contacto do Responsável de cada uma das áreas envolvidas na solução técnica, indicando:
  - Área;
  - Responsável;
  - Contacto (email, por exemplo).
  
- Resumo e estado de todas as actividades de solução técnica, indicando:
  - Área;
  - Actividade;
  - Estado da actividade;
  - Data alvo da actividade.
  
- Itens de acção relacionados com a solução técnica, indicando:
  - Acção;
  - Responsável pela acção;
  - Estado actual da acção;
  - Data alvo da acção.

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.9, Avaliar objectivamente a adesão, na Metatheke deverá ser analisada a aderência ao processo de solução técnica.

A avaliação da aderência será realizada através das avaliações de processo, onde serão analisadas as seguintes questões [40]:

- O processo de solução técnica é implementado como planeado?
- O processo de solução técnica planeado satisfaz os requisitos e objectivos?
- Os resultados de seguir o processo de solução técnica satisfazem os seus requisitos?

Além das avaliações, a equipa de Qualidade deverá realizar auditorias periódicas. Deverão ser feitos relatórios das auditorias, revisões objectivas das actas das reuniões, relatórios de falhas, e uma revisão por parte da gestão dos resultados das auditorias [42].

De acordo com o objectivo da prática genérica 2.10, Rever o estado com gestão de alto nível, a Metatheke deverá rever o estado do processo de Solução Técnica com elevado nível de gestão. Para isso, semanalmente deverá ser efectuada uma reunião de gestão, para a revisão das actividades, estado, e resultados do processo de solução técnica com um nível alto de gestão e resolver todas as questões existentes.

Nas reuniões de gestão, a gestão da Metatheke deve considerar os relatórios de auditorias, todos relatórios de falhas, e pontos de situação semanais do processo de solução técnica.

## **7. Conclusões**

Este trabalho teve como objectivo principal a preparação da Metatheke para atingir o nível 2 de certificação CMMI em três áreas de processo, Gestão de Requisitos, Desenvolvimento de Requisitos e Solução Técnica, por serem consideradas as áreas cuja melhoria seria mais importante para a organização.

Para isso, foram propostos papéis, fluxos de actividades, e artefactos necessários para alcançar as metas e práticas definidas no CMMI para as áreas de processo seleccionadas.

O principal problema encontrado durante a fase de estudo do modelo, foi a dificuldade em encontrar informação sobre como implementar os processos de melhoria, dado que o CMMI define as metas e práticas relacionadas com as áreas de processo mas não descreve como deverão as organizações proceder para as alcançar. Outra dificuldade encontrada nesta fase, foi isolar a documentação das actividades das áreas de processo escolhidas, das restantes áreas de processo definidas no modelo, pois as 22 áreas de processo do CMMI estão fortemente relacionadas, e o objectivo deste trabalho consistia na melhoria de apenas três áreas de processo.

Durante a elaboração do processo de preparação na Metatheke encontraram-se também algumas dificuldades, sendo a principal, o reduzido número de recursos disponíveis na empresa para a melhoria dos processos.

O processo proposto necessita de algumas melhorias para atender às exigências das práticas específicas e existem ainda alguns pontos do processo que podem evoluir e contribuir para o amadurecimento deste processo. No entanto, o objectivo do trabalho foi alcançado.

## Referências

- [1] <http://www.iapmei.pt/iapmei-art-03.php?id=338>, consultado em Novembro de 2008.
- [2] <http://www.dga.pt/002.aspx?dga=0:0:0:14:40:17%3B8%3B40:-1:0:0>, consultado em Novembro de 2008.
- [3] <http://www.ipq.pt>, consultado em Novembro de 2008.
- [4] <http://www.cen.eu>, consultado em Novembro de 2008.
- [5] <http://www.iso.org>, consultado em Novembro de 2008.
- [6] D. F. Barbosa, E. S. Furtado, A. S. Gomes, Uma Proposta de Institucionalização da Usabilidade Alinhada com Práticas do Modelo CMMI e Foco nas Necessidades da Organização, Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems, 45 – 48, 2006.
- [7] <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/general/>, consultado em Novembro de 2008.
- [8] <http://www.sei.cmu.edu>, consultado em Novembro de 2008.
- [9] <http://www.sei.cmu.edu/cmm/>, consultado em Novembro de 2008.
- [10] S. Mishra, B.H. Schlingloff, Compliance of CMMI Process Area with Specification Based Development, Sixth International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, 77 – 84, 2008.
- [11] [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/management\\_standards/certification.htm](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_standards/certification.htm), consultado em Novembro de 2008.
- [12] C. Yoo, J. Yoon, B. Lee, C. Lee, J. Lee, S. Hyun, C. Wu, An Integrated Model of ISO 9001:2000 and CMMI for ISO Registered Organizations, Proceedings of the 11th Asia-Pacific Software Engineering Conference, 150 - 157, 2004.
- [13] CMMI Product Team, CMMI for Development, Version 1.2 - Improving processes for better products, Agosto 2006, pp 13-85.
- [14] T. Jokela, T. Lalli, Usability and CMMI: Does A Higher Maturity Level in Product Development Mean Better Usability?, Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '03, Ft. Lauderdale, USA, 1010 – 1011, 2003.

- [15] M. B. Chrissis, M. Konrad, S. Shrum, CMMI – Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Addison-Wesley, 2003.
- [16] [www.sei.cmu.edu/cmml/appraisals](http://www.sei.cmu.edu/cmml/appraisals), consultado em Novembro de 2008.
- [17] <http://www.sei.cmu.edu/appraisal-program/profile/pdf/CMMI/2008MarCMMI.pdf>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [18] <http://www.semanainformatica.xl.pt/806/act/300.shtml>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [19] <http://www.sinfic.pt/SinficWeb/conteudo/homepage.do2>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [20] [http://www.novabase.pt/showNews.asp?idProd=pr\\_cmml](http://www.novabase.pt/showNews.asp?idProd=pr_cmml), consultado em Fevereiro de 2009.
- [21] <http://www.esi.pt/>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [22] <https://www.bes.pt/sitebes/cms.aspx?plg=8fd7f1be-2c59-4590-8ac5-a3db8af1d595>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [23] <http://sas.sei.cmu.edu/pars/pars.aspx>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [24] [http://www.itweb.com.br/voce\\_informa/interna.asp?cod=3964](http://www.itweb.com.br/voce_informa/interna.asp?cod=3964), consultado em Fevereiro de 2009.
- [25] <http://www.cwi.com.br/cmml.asp>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [26] <http://info.abril.com.br/aberto/infonews/122005/20122005-8.shl>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [27] <http://info.abril.com.br/aberto/infonews/062006/13062006-0.shl>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [28] <http://www.sei.cmu.edu/cmml/results.html>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [29] <http://www.metatheke.com>, consultado em Fevereiro de 2009.
- [30] B. Shen and T. Ruan, A Case Study of Software Process Improvement in a Chinese Small Company, 2008 International Conference on Computer Science and Software Engineering, 609-612, 2008.

- [31] A. Omran, AGILE CMMI from SMEs perspective, IEEE Software Engineering, 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 1 – 8, 2008.
- [32] M. Staples, M. Niazi, R. Jeffery, A. Abrahams, P. Byatt, R. Murphy, An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI, The Journal of Systems and Software 80, 883–895, 2007.
- [33] L. Jing, Application of CMMI in Innovation Management, International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 4966 - 4969, 2007.
- [34] S. Huang , W. Han, Selection priority of process areas based on CMMI continuous representation, Information & Management 43, 297–307, 2006.
- [35] CMMI Product Team, CMMI for Development, Version 1.2 - Improving processes for better products, Agosto 2006, pp 420-432.
- [36] CMMI Product Team, CMMI for Development, Version 1.2 - Improving processes for better products, Agosto 2006, pp 400-419.
- [37] CMMI Product Team, CMMI for Development, Version 1.2 - Improving processes for better products, Agosto 2006, pp. 468-494.
- [38] CMMI Product Team, CMMI for Development, Version 1.2 - Improving processes for better products, Agosto 2006, pp 87-112.
- [39] M. Chrissis, M. Konrad, CMMI®: Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Addison Wesley, 2003.
- [40] T. Kasse, A Practical Guide to CMMI Implementation, Artech House Publishers, 2004.
- [41] M. Kulpa, K. Johnson, Interpreting the CMMI: A Process Improvement Approach, Auerbach Publications, 2003.
- [42] D. Ahern, J. Armstrong, A. Clouse, J. Ferguson, W. Hayes, K. Nidiffer, CMMI® SCAMPI Distilled: Appraisals for Process Improvement, Addison-Wesley Professional.
- [43] E. Page, Monitoring and Controlling Your Project, Software Process Improvement (SPI) Project.

## **ANEXO A – Template da Acta de Reuniões**



## Acta de Reunião

<b>Id:</b>	<b>Data Criação:</b>	<b>Autor:</b>
------------	----------------------	---------------

<b>Data:</b> <b>Local:</b> <b>Assunto:</b> <b>Participantes:</b>
---

<b>Resumo da reunião:</b>
---------------------------

Action points	Responsável	Data alvo

## **ANEXO B – Template do Documento de Requisitos**



## Documento de Requisitos

<b>Id:</b>	<b>Data Criação:</b>	<b>Autor:</b>
------------	----------------------	---------------

<b>Projecto:</b>
<b>Versão:</b>

<b>Código:</b>	
<b>Requisito:</b>	
<b>Fonte:</b>	<b>Data:</b>
<b>Tipo:</b>	<b>Prioridade:</b>
<b>Dependências:</b>	<b>Estado:</b>
<b>Risco:</b>	<b>Estimativa:</b>
<b>Descrição:</b>	
<b>Restrições:</b>	
<b>Observações:</b>	

<b>Histórico revisões</b>			
<b>Versão</b>	<b>Data</b>	<b>Responsáveis</b>	<b>Observações</b>

## **ANEXO C – Exemplo 1 do Documento de Requisitos**



## Documento de Requisitos

<b>Id:</b> 120	<b>Data Criação:</b> 10/02/2009	<b>Autor:</b> Marco Fernandes
----------------	---------------------------------	-------------------------------

<b>Projecto:</b> EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online
<b>Versão:</b> v2.0

<b>Código:</b> R06	
<b>Requisito:</b> Consulta de edições da semana	
<b>Fonte:</b> Cliente	<b>Data:</b> 02/02/2009
<b>Tipo:</b> Funcional	<b>Prioridade:</b> Alta
<b>Dependências:</b> Não apresenta	<b>Estado:</b> Analisado
<b>Risco:</b> Não apresenta	<b>Estimativa:</b> 15 HDs
<b>Descrição:</b> Os utilizadores do sistema poderão transferir para consulta apenas as edições da semana. Na secção de pesquisa deverão ser listadas as todas edições disponíveis para consulta.	
<b>Restrições:</b> Uma edição diária só deverá estar disponível para consulta no dia seguinte da sua edição.	
<b>Observações:</b>	

Histórico revisões			
Versão	Data	Responsáveis	Observações
v0.1	10/02/2009	Marco Fernandes	Descrição do requisito
v1.0	24/02/2009	Marco Fernandes	Actualização do doc. após análise do requisito

## **ANEXO D – Template do Documento de Alterações**



## Documento de Alterações

<b>Id:</b>	<b>Data Criação:</b>	<b>Autor:</b>
<b>Projecto:</b> <b>Versão:</b>		
<b>Código:</b> <b>Data:</b> <b>Origem:</b>		
<b>Requisito associado:</b>		
<b>Descrição:</b>		
<b>Razão:</b>		
<b>Observações:</b>		

## **ANEXO E – Exemplo do Documento de Alterações**



## Documento de Alterações

<b>Id:</b> 135	<b>Data Criação:</b> 16/03/2009	<b>Autor:</b> João Oliveira
<b>Projecto:</b> EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online <b>Versão:</b> v2.0		
<b>Código:</b> A01 <b>Data:</b> 10/03/2009 <b>Origem:</b> Cliente		
<b>Requisito associado:</b> R06 – Consulta de edições da semana		
<b>Descrição:</b> Apenas os assinantes do jornal poderão transferir as edições do jornal, após o seu registo no sistema. Os restantes utilizadores poderão apenas consultar a primeira página das edições.		
<b>Razão:</b> Mudança do pedido do cliente.		
<b>Observações:</b>		

## **ANEXO F – Exemplo 2 do Documento de Requisitos**



## Documento de Requisitos

<b>Id:</b> 120	<b>Data Criação:</b> 10/02/2009	<b>Autor:</b> Marco Fernandes
----------------	---------------------------------	-------------------------------

<b>Projecto:</b> EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online
<b>Versão:</b> v2.0

<b>Código:</b> R06	
<b>Requisito:</b> Consulta de edições da semana	
<b>Fonte:</b> Cliente	<b>Data:</b> 02/02/2009
<b>Tipo:</b> Funcional	<b>Prioridade:</b> Alta
<b>Dependências:</b> Não apresenta	<b>Estado:</b> Analisado
<b>Risco:</b> Risco de atraso da entrega	<b>Estimativa:</b> 15 HDs
<b>Descrição:</b> Os utilizadores do sistema, que sejam assinantes do jornal, poderão, após registo no sistema, transferir para consulta apenas as edições da semana. Na secção de pesquisa deverão ser listadas as edições que estão disponíveis para consulta. Os utilizadores não registados têm acesso apenas à primeira página das edições.	
<b>Restrições:</b> Uma edição diária só deverá estar disponível para consulta no dia seguinte da sua edição.	
<b>Observações:</b>	

Histórico revisões			
Versão	Data	Responsáveis	Observações
v0.1	10/02/2009	Marco Fernandes	Descrição do requisito
v1.0	24/02/2009	Marco Fernandes	Actualização do doc. após análise do requisito
v2.0	20/03/2009	Marco Fernandes	Alteração do requisito

## **ANEXO G – Template do Documento de Inconsistências**



## Documento de Inconsistências

<b>Id:</b>	<b>Data Criação:</b>	<b>Autor:</b>
<b>Projecto:</b> <b>Versão:</b>		
<b>Código:</b> <b>Data:</b> <b>Origem:</b>		
<b>Requisito associado:</b>		
<b>Descrição:</b>		
<b>Razão:</b>		
<b>Condições:</b>		
<b>Acção correctiva:</b>		
<b>Observações:</b>		

## **ANEXO H – Exemplo do Documento de Inconsistências**



## Documento de Inconsistências

<b>Id:</b> 015	<b>Data Criação:</b> 22/04/2009	<b>Autor:</b> João Oliveira
<b>Projecto:</b> EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online <b>Versão:</b> v2.0		
<b>Código:</b> I01 <b>Data:</b> 20/04/2009 <b>Origem:</b> Equipa de desenvolvimento		
<b>Requisito associado:</b> R06 – Consulta de edições da semana		
<b>Descrição:</b> A listagem das edições do jornal disponíveis para consulta, surge depois do registo do utilizador. Assim, os utilizadores não registados não têm a possibilidade de consultar a primeira página das edições da semana, com foi pedido pelo cliente.		
<b>Razão:</b> O requisito não foi implementado conforme especificado.		
<b>Condições:</b>		
<b>Ação correctiva:</b> Vai ser alterado para ser cumprido o requisito do cliente		
<b>Observações:</b> A correcção desta inconsistência irá ter impacto nas datas de entrega do produto ao cliente.		

## **ANEXO I - Template da Política de Gestão de Requisitos**



## Política de Gestão de Requisitos

### 1.0 Objectivo

O objectivo da Gestão de Requisitos é gerir os requisitos dos produtos do projecto e dos componentes do produto e identificar inconsistências entre esses requisitos, os planos e os trabalhos do projecto

### 2.0 Âmbito

Esta política aplica-se aos projectos de software da Metatheke. O termo “projecto”, como é usado nesta política, inclui engenharia de sistema e de *software*, manutenção, conversão, acessórios, e projectos de aquisição.

### 3.0 Responsabilidades

O Gestor de Projecto deve assegurar que o processo de Gestão de Requisitos é seguido. Cada projecto irá seguir um processo que assegura que os requisitos serão documentados, geridos e rastreados.

### 4.0 Verificação

As actividades de Gestão de Requisitos serão revistas com um elevado nível de gestão, e o processo será avaliado objectivamente pela sua aderência, por uma equipa de Garantia de Qualidade.

### 5.0 Assinaturas

Os seguintes deverão rever e aprovar esta política:

Director Associado

Garantia de Qualidade

Presidente

## **ANEXO J - Template da Política de Desenvolvimento de Requisitos**



## Política de Desenvolvimento de Requisitos

### 1.0 Objectivo

O objectivo do Desenvolvimento de Requisitos é desenvolver e analisar os requisitos de cliente, de produto e de componente de produto do projecto.

### 2.0 Âmbito

Esta política aplica-se aos projectos de software da Metatheke. O termo “projecto”, como é usado nesta política, inclui engenharia de sistema e de *software*, manutenção, conversão, acessórios, e projectos de aquisição.

### 3.0 Responsabilidades

O Gestor de Projecto deve assegurar que o processo de Desenvolvimento de Requisitos é seguido. Cada projecto irá seguir um processo que assegura que os requisitos serão especificados, analisados e revistos.

### 4.0 Verificação

As actividades de Desenvolvimento de Requisitos serão revistas com um elevado nível de gestão, e o processo será avaliado objectivamente pela sua aderência, por uma equipa de Garantia de Qualidade.

### 5.0 Assinaturas

Os seguintes deverão rever e aprovar esta política:

Director Associado  
Garantia de Qualidade  
Presidente

## **ANEXO K - Template da Política de Solução Técnica**



## Política de Solução Técnica

### 1.0 Objectivo

O objectivo da Solução Técnica é projectar, desenvolver e implementar as soluções para os requisitos.

### 2.0 Âmbito

Esta política aplica-se aos projectos de software da Metatheke. O termo “projecto”, como é usado nesta política, inclui engenharia de sistema e de *software*, manutenção, conversão, acessórios, e projectos de aquisição.

### 3.0 Responsabilidades

O Gestor de Projecto deve assegurar que o processo de Solução Técnica é seguido. Cada projecto irá seguir um processo que assegura que os requisitos são convertidos na arquitectura do produto, no projecto dos componentes de produto e na implementação desses componentes de produto.

### 4.0 Verificação

As actividades de Solução Técnica serão revistas com um elevado nível de gestão, e o processo será avaliado objectivamente pela sua aderência, por uma equipa de Garantia de Qualidade.

### 5.0 Assinaturas

Os seguintes deverão rever e aprovar esta política:

Director Associado

Garantia de Qualidade

Presidente