

Engenharia de Software II

Métricas de Software

CMMI

Maria Clara Silveira

2021-01-21

Métricas de Software

As métricas de software referem-se a um amplo conjunto de medidas para o software

A medição pode-se aplicar:

Processo de software com o objetivo de o melhorar

Projeto de software para ajudar nas estimativas

Controlo de qualidade em qualquer etapa

Avaliação da produtividade



Métricas de Software



A medição é fundamental para qualquer disciplina de engenharia, e na Engenharia de Software não é exceção



O Engenheiro de software pode utilizar a medição para ajudar avaliar a qualidade de produtos de trabalhos técnicos e ajudar na tomada de decisão

Métricas de Software



Medida: indicação quantitativa de extensão, quantidade, dimensões, capacidade e tamanho de alguns atributos de um processo



Medição: ato de determinar uma medida



Métrica: medida quantitativa

Métricas do produto e do processo

- As *métricas do produto* indicam, objetivamente, características mensuráveis do produto de software tal como: **tamanho** e complexidade
- As *métricas do processo* medem aspetos do desenvolvimento e manutenção e são, geralmente, usadas para caracterizar os **custos** destas atividades, como, por exemplo, a eficácia do processo de remoção de defeitos

Métricas no Projeto



Defeitos entregues



Respeito pelo tempo previsto



Precisão nas estimativas



Número de problemas ainda não solucionados com clientes



Tempo que os problemas permanecem sem solução



Custo de não conformidade com os requisitos estabelecidos



Grau de confiança no software

Métricas de Software

Métricas orientadas à função (funcionalidade)

- Nº de entradas
- Nº de saídas
- Nº de interfaces externas
- Nº de ficheiros

Métricas para qualidade de software

- Produtividade
- Facilidade de manutenção
- Integridade
- ...

Métricas de Software

Métricas orientadas ao tamanho

- Linhas de código (tamanho do software produzido)
- Erros por linhas de código (mil)
- Custos por linhas de código (mil)
- Páginas de documentação (nº)

Outras métricas

- Erros / pessoa
- Linhas de código / pessoa
- Custos / página de documentação
- ...

“O objetivo é melhorar o processo, mediante a utilização de métricas e não avaliar indivíduos” Nível 4 (Gerido) CMMI

Métrica mais utilizada em ambientes ágeis são *os story points*

- *Story Point*: é uma unidade de medida (subjetiva) criada para expressar o tamanho geral de uma atividade, permite estimar *User Stories* (descrição dos requisitos na linguagem de quem os vai usar)
- Medida: sequência de *Fibonacci* (0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21...)

Métricas de Software - *Story points*



- A estimativa dos *story points* de uma determinada *user story* é baseada na quantidade de trabalho, na complexidade do trabalho e nos riscos e incertezas inerentes a este
- O importante é que a equipa partilhe um entendimento comum da **escala** que é utilizada, para que cada membro da equipa esteja confortável com os valores da mesma

Métricas de Software - *Story points*



Estimativa - exemplo em horas para o **tamanho** usando a classificação S, M, L (**T-SHIRT SIZING**):

- S – Representa uma tarefa de 2 horas de trabalho;
- M – Representa uma tarefa de 4 horas de trabalho;
- L – Representa uma tarefa de 8 horas de trabalho.

Nota: A escala e a quantidade de esforço devem ser definidas pelos elementos do grupo e podem variar de minutos a dias, o importante é a clareza com que a classificação é divulgada entre os elementos da equipa

Relatório final- *Template* Casos Uso



- Nome do caso de uso (verbo no infinitivo)
- Descrição (objetivo do ator principal),
- **Tamanho** (o campo ***Tamanho*** indica uma estimativa do tempo de desenvolvimento do caso de uso baseado na quantidade de trabalho, na complexidade do trabalho e nos riscos e incertezas inerentes ao desenvolvimento desse caso de uso);
- Pré condição (a maioria das vezes *Login válido*),
- Caminho principal (de 3 a 9 passos, quando tudo corre bem),
- Caminhos alternativos (relativos aos passos quando algo corre mal, ou outras alternativas e validações), pós condição (o que acontece depois do caso de uso terminar);
- **Suplementos** ou adornos (requisitos não funcionais; o que é importante testar- casos de teste).

Processo de Medição

Pontos chave do processo:

- Selecionar as medidas a realizar
 - Selecionar os componentes a avaliar
 - Medir as características dos componentes
 - Identificar as medições anómalas
 - Analisar os componentes anómalos
- Os dados recolhidos guardam-se como um recurso organizacional. Depois, fazem-se comparações e vão-se refinando as métricas de acordo com as necessidades da organização

Métricas de Software

- Não existem métricas de software normalizadas e aplicáveis universalmente.
- As organizações devem selecionar métricas e analisar medições baseadas no conhecimento e circunstâncias locais

Princípio da Engenharia de Software: Usar
Métricas

CMMI

Capability Maturity Model Integration

Níveis de Maturidade

CMMI (**C**apability **M**aturity **M**odel **I**ntegration)

A maturidade dos processos de software está relacionada com o crescimento em capacidade

a maturidade é um indicador de capacidade da organização

CMMI - Evolução

- Departamento de Defesa Norte-Americano fundou o Software Engineering Institute (SEI) em 1984,
 - criar condições para a evolução das boas práticas da engenharia de software conseguindo igualar outros sectores da actividade industrial
- A Universidade de Carnegie Mellon foi escolhida para gerir o SEI
- <http://cmmiinstitute.com/about-cmmi-institute>: CMMI® Institute (CMMIinstitute.com) is the global leader in the advancement of best practices in people, process, and technology
- SEI publicou o Capability Maturity Model (CMM):
 - baseia-se no conceito de maturidade dos processos de software
 - os níveis de maturidade do modelo: permitir uma escala crescente de controlo e visibilidade sobre processos e sobre os resultados técnicos e de gestão do projeto de software



DMM SM

2014

CMMI Institute introduces the Data Maturity Management (DMM) model to help companies build, improve, and measure their enterprise data management function and staff.



CMMI Institute
AN ISACA ENTERPRISE

2016

CMMI Institute was acquired by ISACA, the global non-profit association helping professionals to realize the positive potential of technology. Both companies share a vision for advancing organizational performance across a spectrum of functions and industries.



2017

CMMI Institute collaborated with the US government on two healthcare initiatives to improve patient safety (MDAAP, PDDQ).



2018

CMMI V2.0 launches with enhancements in four main areas: Focus on performance, Integrated with Agile and Scrum, Safety, and Security, value added appraisals, and easier to use access.

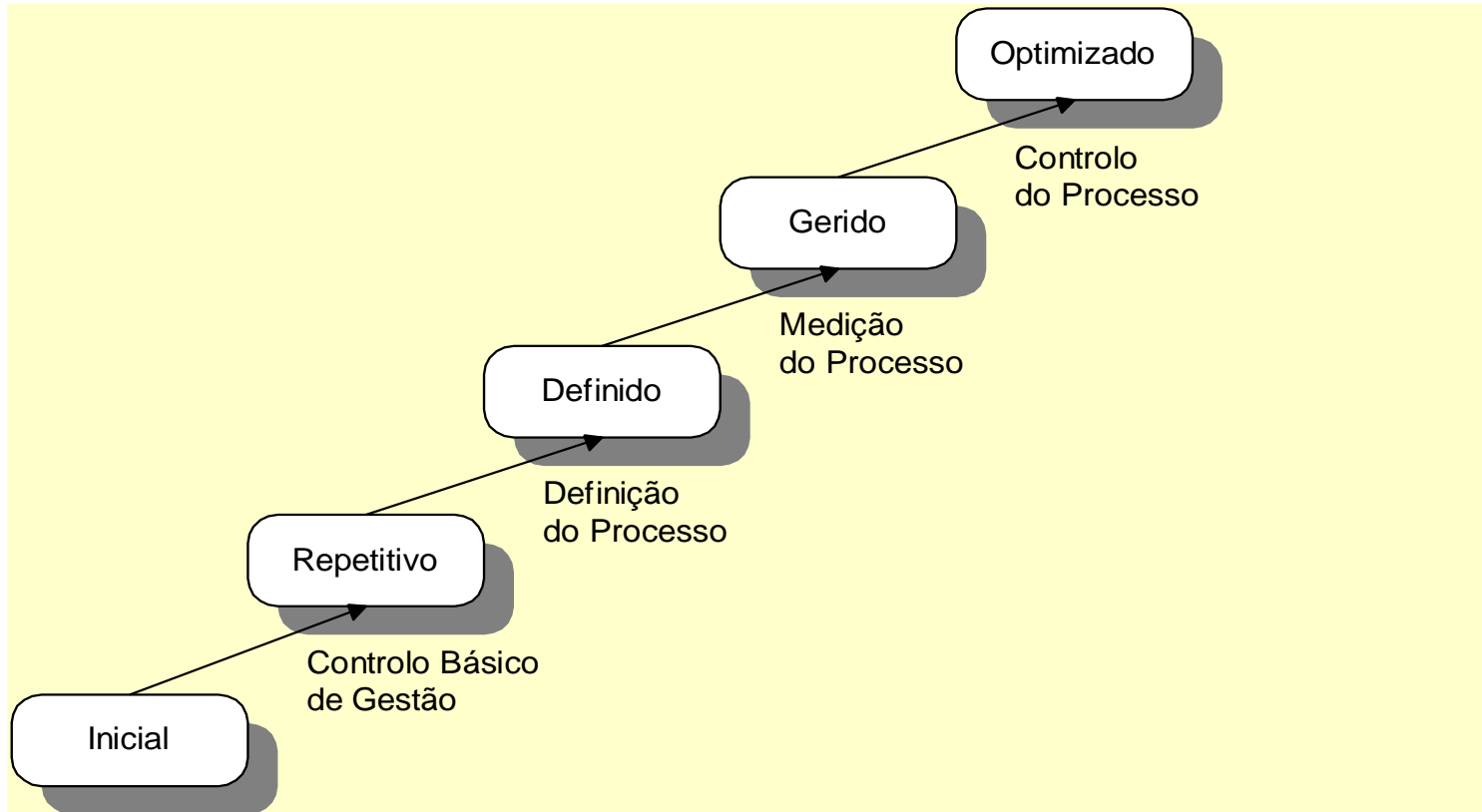
CMMI - Objetivos

- ser baseado na experiência prática das empresas de software;
- reflectir o melhor do estado da prática;
- atender às necessidades daqueles que realizam melhoria do processo de software e avaliação do processo de software;
- ser documentado e estar disponível publicamente

Níveis de Maturidade

- **Inicial:** processo de desenvolvimento é 'ad hoc' e por vezes caótico
- **Repetitivo:** organização detém um controlo básico de gestão
- **Definido:** processo formal e documentado
- **Gerido:** medições formais de processos instituídas
- **Optimizado:** métricas com o propósito de optimização

Níveis de Maturidade



Humphrey 1989

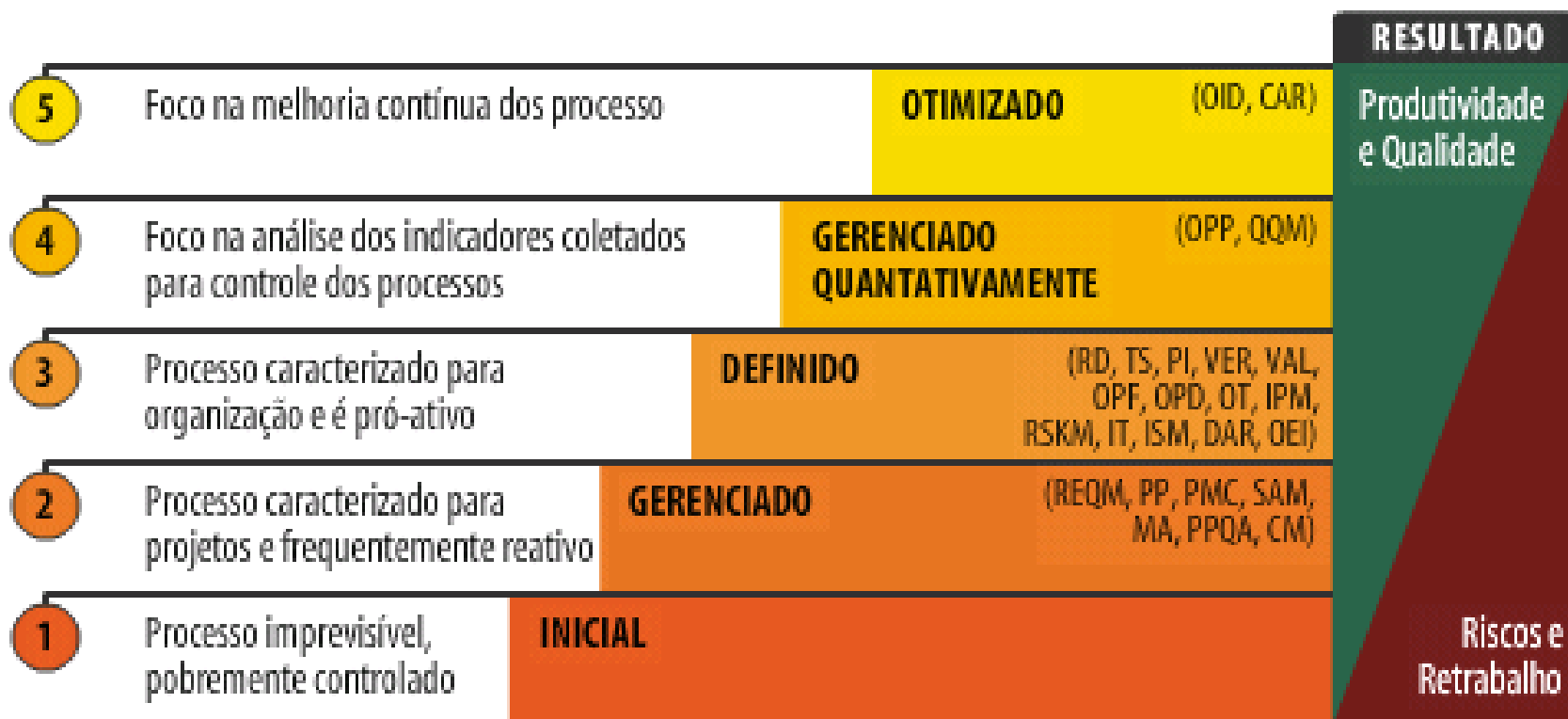
Níveis de Maturidade

- nível de maturidade exigida às organizações para a introdução de novas tecnologias com sucesso

Nível 2, Nível 3

- consenso geral - novas ferramentas / plataformas ou metodologias

CMMI – Os cinco níveis



CMMI 4 exemplo: Ci&T

- Na obtenção do CMMI-4, a Ci&T investiu um total de 146 mil euros em preparação e adequação de processos que resultaram na aprovação pelo avaliador americano certificado pelo SEI, Mark Amaya - da Syncro PPT
- A empresa prevê o **retorno** desse montante em 12 meses, com a **redução de falhas** que possam causar desvios de orçamento em projetos e o **reforço de imagem** com mais um índice de qualidade para a sua oferta de serviços

Projeto Qualificação e Certificação

<http://qualificacertifica.wordpress.com/>

*Esta iniciativa tem por objetivo desenvolver um conjunto de ações de apoio à **qualificação e certificação das organizações** e dos seus profissionais no sector das TICE (Tecnologias de Informação, Comunicação e Eletrónica), com o apoio do QREN, com vista a promover a sua competitividade.*

Preços de Certificações

- *Certificação em Desenvolvimento de Software*
 - CMMI Nível 2: 70.000 €
 - CMMI Nível 3 com TSP (Team Software Process):
130.000 €
 - IT Mark: 40.000 €

Custos incluem formações obrigatórias, viagens, consultoria e certificação

Preços de Certificações

- *Certificação em Gestão de Serviços de TI - ISO 20000*
- Sem ISO 9001, 10 a 50 colaboradores: 36.415 €
- Sem ISO 9001, 50 a 100 colaboradores: 58.965 €
- Com ISO 9001, 10 a 50 colaboradores: 30.905 €
- Com ISO 9001, 50 a 100 colaboradores: 49.765 €
- *Certificação em Gestão de Serviços de TI – CMMI for Services: 46.250 €*

- Resultados de avaliações oficiais CMMI:
 - *<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/>*
 - *<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>*
(filtrar por: modelo, nível, ano, país, organização)
- *<http://cmmiinstitute.com/about-cmmi-institute>*
- *<http://partners.cmmiinstitute.com/find-partner-organization/>*

Pesquisas

Search for an Organization:

Model View:

Country:

Target Level:

Year:

Results: 21 of 9622 Appraisals

Altran Portugal

ID: 103

Appraisal Team Leader

Antonio Braga

Sponsors

Maria da Luz Penedos

Partner

Strongstep-Innovation in Software
Quality

OU Scope and Level

Global Programs Office-CMMI DEV V1.3-ML3

Appraisal Validity

2018/07/13 - 2021/07/13

Asseco PST

ID: 5329

Appraisal Team Leader

Jose Sancho Thomas

Sponsors

José Rocha

Partner

Process Quality Engineering S.L.

OU Scope and Level

Software, New Development-CMMI DEV V1.3-
ML3

Appraisal Validity

2019/12/05 - 2022/12/05

Critical



Critical Manufacturing, S.A.

ID: 3480

Appraisal Team Leader

Ramiro Carballo

Sponsors

Francisco Almada-Lobo

Partner

Caelum Information & Quality
Technologies, S.L.

OU Scope and Level

Software Development-CMMI DEV V1.3-ML3

Appraisal Validity

2019/11/08 - 2022/11/08

CRITICAL SOFTWARE SA

ID: 2495

Appraisal Team Leader

Giuseppe Satriani

Sponsors

Jorge Rodrigues

Partner

Fundacion Tecnia Research &
Innovation

OU Scope and Level

High Integrity Systems (HIS) Division-CMMI
DEV V1.3-ML5

Appraisal Validity

2019/06/13 - 2022/06/13

Portugal



<u>Altran Portugal</u> Global Programs Office	<u>Antonio Braga</u> Maria da Luz Penedos	07/13/2018	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>Asseco PST</u> Software, New Development	<u>Jose Sancho Thomas</u> José Rocha	12/05/2019	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>BABEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN, S. L.</u> Remote Applications Development and Maintenance Projects	<u>Ramiro Carballo</u> Eduardo Martín	02/07/2020	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>Banco BPI S.A.</u> Functional Development (PFs) with high risk and complexity projects within Direcção de Sistemas de Informação (DSI)	<u>Jose Sancho Thomas</u> José Fonseca	03/15/2018	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 2
<u>CGITi Portugal S.A.</u> Global Delivery Center	<u>Casimiro Hernandez Parro</u> Graça Gomes Carlos Alexandre Pereira Lourenço	10/17/2018	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3 CMMI-SVC v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>Critical Manufacturing, S.A.</u> Software Development	<u>Ramiro Carballo</u> Francisco Almada-Lobo	11/08/2019	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>CRITICAL SOFTWARE SA</u> High Integrity Systems (HIS) Division	<u>Giuseppe Satriani</u> Jorge Rodrigues	06/13/2019	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 5
<u>Deloitte Delivery Center, S.A.</u> Application Development Services	<u>Jose Arias</u> Paulo Alexandre Pessanha Saraiva de Almeida	12/07/2018	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>D-Orbit, Srl</u> Software Development	<u>Ramiro Carballo</u> Pietro Guerrieri	12/01/2017	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>everis Spain, S.L.U.</u> everis Centers Group	<u>Giuseppe Satriani</u> FERNANDO EUSEBIO FERNANDEZ	11/16/2018	CMMI-SVC v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>everis Spain, S.L.U.</u> everis Centers Group	<u>Giuseppe Satriani</u> FERNANDO EUSEBIO FERNANDEZ	03/12/2020	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 5
<u>Glintt</u> new development projects within the IT Consulting Unit with medium or high risk	<u>Jose Sancho Thomas</u> david Faustino	12/19/2018	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>GoContact</u> Innovation and Development Unit	<u>Giuseppe Satriani</u> Jose Ferreira	06/08/2017	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 2
<u>InnoWave Technologies</u> Software Development	<u>Jose Arias</u> Jamie Bridel	11/29/2019	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 3
<u>IT Sector S.A.</u> Software Development Projects	<u>Alberto Silleras de Antonio</u> Orlando Rodrigues	06/22/2017	CMMI-DEV v1.3(Staged):Maturity Level 2



CMMI Institute

Organization

Organization Name:	Altran Portugal
Organizational Unit:	Programme and Innovation Office – ADM3/ADM4 - Development
Appraisal Sponsor Name:	Maria da Luz Penedos
Lead Appraiser Name:	Antonio Braga
Partner Name:	Strongstep-Innovation in Software Quality

Organizational Unit Description

Basic Units / Support Functions:	<u>**Sensitive**</u>
	Lisbon, Portugal
	<u>**Sensitive**</u>
	Lisbon, Portugal
	<u>**Sensitive**</u>
	Lisbon, Portugal
	<u>**Sensitive**</u>
	Lisbon, Portugal
	<u>Training</u>
	Lisbon, Portugal
	<u>Advisory Board</u>
	Lisbon, Portugal
	<u>View Detail</u>

Organizational Sample Size

% of people included:	44
% of projects/units included:	12
Org Scope Description:	1-HFF – SAP - Upgrade & EAPS 2-IEFP – Business applications Maintenance (Manutenção das aplicações de negócio) 3-Infarmed – RNEC – National Clinical Studies - Registo Nacional de Estudos Clínicos

Model Scope and Appraisal Ratings

CMMI-DEV v1.3

Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<div>Satisfied</div> REQM	<div>Satisfied</div> RD	<div>Out of Scope</div> OPP	<div>Out of Scope</div> OPM
<div>Satisfied</div> PP	<div>Satisfied</div> TS	<div>Out of Scope</div> QPM	<div>Out of Scope</div> CAR
<div>Satisfied</div> PMC	<div>Satisfied</div> PI		
<div>Not Applicable</div> SAM	<div>Satisfied</div> VER		
<div>Satisfied</div> MA	<div>Satisfied</div> VAL		
<div>Satisfied</div> PPQA	<div>Satisfied</div> OPF		
<div>Satisfied</div> CM	<div>Satisfied</div> OPD		
	<div>Satisfied</div> OT		
	<div>Satisfied</div> IPM		
	<div>Satisfied</div> RSKM		
	<div>Satisfied</div> DAR		

Maturity Level:

Maturity Level 3

Parceiros - Portugal



KPMG

The business excellence team in KPMG has many qualified SCAMPI Lead Assessors, Higher Maturity Lead Appraisers, CMMI and People CMM Instructors, 6 Sigma Black Belts and consultants in the practice....

Process Quality Engineering S.L.

Process Quality Engineering (PROQUA) is a Spanish company formed by highly qualified professionals with recognized prestige on the Spanish as Latin American market dedicated to the evaluation, cons...

Sopra Steria Espana S.A.U.

One of the most extensive portfolios of end to end service offerings in the market Sopra Steria, a European leader in digital transformation, provides one of the most comprehensive portfolios of end...

Strongstep-Innovation in Software Quality

Strongstep is a company specialized in software engineering that contributes to the improvement of software quality in the world. Our action is based on pragmatic principles of efficiency and excell...

CMMI – Requisitos Nível 2

1. **Gestão de Requisitos** (REQM - Requirements Management);
2. **Planeamento de Projetos** (PP - Project Planning);
3. **Acompanhamento de Projetos** (PMC -Project Monitoring and Control);
4. **Gestão de Acordos com Fornecedores** (SAM - Supplier Agreement Management);
5. **Medição e Análise** (MA - Measurement and Analysis);
6. **Garantia de Qualidade do Processo e Produto** (PPQA -Process and Product Quality Assurance);
7. **Gestão de Configuração** (CM - Configuration Management);

Exemplo

- Metatheke (metatheke.com/pt/)
- Atividades para Implementação de certificação até ao nível 2 CMMI nas áreas:
 - ✎ Área de processo Gestão de Requisitos;
 - ✎ Área de processo Solução Técnica.

Metatheke – Gestão de Requisitos

- Documentos e atividades, usados pela Metatheke, na área de gestão de requisitos:
 - ✎ Acordo nos requisitos;
 - ✎ Documento de requisitos;
 - ✎ Documento de alterações de requisitos;
 - ✎ Documento de requisitos depois de ser alterado;
 - ✎ Matriz de rastreabilidade;
 - ✎ Documento de inconsistências.

Metatheke – Acordo Requisitos



Acta de Reunião

Id:	Data Criação:	Autor:
------------	----------------------	---------------

Data: Local: Assunto: Participantes:		
Resumo da reunião:		
Action points	Responsável	Data alvo

Metatheke – Documento Requisitos



Documento de Requisitos

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

Projecto: EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online
Versão: v2.0

Código: R06	
Requisito: Consulta de edições da semana	
Fonte: Cliente	Data: 02/02/2009
Tipo: Funcional	Prioridade: Alta
Dependências: Não apresenta	Estado: Analisado
Risco: Não apresenta	Estimativa: 15 HDs
Descrição: 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.	
Restrições: Uma edição diária só deverá estar disponível para consulta no dia seguinte da sua edição.	
Observações:	

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

Metatheke – Alteração de Requisitos



Documento de Alterações

Id: 135	Data Criação: 16/03/2009	Autor: João Oliveira
Projecto: EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online Versão: v2.0		
Código: A01 Data: 10/03/2009 Origem: Cliente Requisito associado: R06 – Consulta de edições da semana		
Descrição: 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.		
Razão: Mudança do pedido do cliente.		
Observações:		

Metatheke –Requisito Alterado



Documento de Requisitos

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

Projecto: EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online
Versão: v2.0

Código: R06	
Requisito: Consulta de edições da semana	
Fonte: Cliente	Data: 02/02/2009
Tipo: Funcional	Prioridade: Alta
Dependências: Não apresenta	Estado: Analisado
Risco: Risco de atraso da entrega	Estimativa: 15 HDs
Descrição: 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.	
Restrições: Uma edição diária só deverá estar disponível para consulta no dia seguinte da sua edição.	
Observações:	

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

Metatheke – Matriz de Rastreabilidade

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

Metatheke – Inconsistências



Documento de Inconsistências

Id: 015	Data Criação: 22/04/2009	Autor: João Oliveira
Projecto: EdiçõesOnline – Consulta e transferência de edições online Versão: v2.0		
Código: I01 Data: 20/04/2009 Origem: Equipa de desenvolvimento Requisito associado: R06 – Consulta de edições da semana		
Descrição: 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.		
Razão: O requisito não foi implementado conforme especificado.		
Condições:		
Acção correctiva: Vai ser alterado para ser cumprido o requisito do cliente		
Observações: A correcção desta inconsistência irá ter impacto nas datas de entrega do produto ao cliente.		

Metatheke – 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