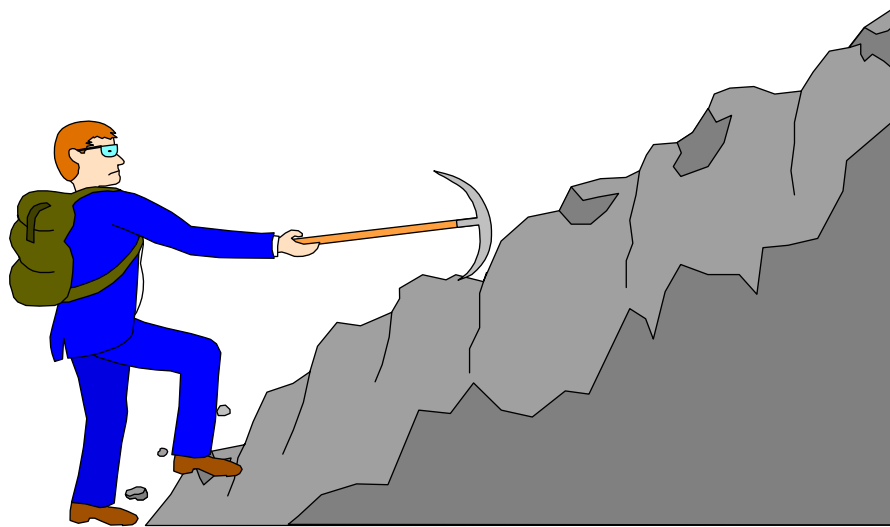


# Qualidade de Software



**Álvaro Rocha**

[amrocha@ufp.pt](mailto:amrocha@ufp.pt)

<http://www.ufp.pt/~amrocha>

# Tópicos

1. Fundamentos
2. Qualidade e Maturidade do Processo de SW
  - ISO 9000, ISO 12207, SW-CMM, TRILLIUM; BOOTSTRAP, P-CMM, PSP, SE-CMM, SPICE (ISO 15504), CMMI do SEI [2000]
3. Qualidade de Produtos de SW
  - ISO/IEC 9126
4. Avaliação da Maturidade do Processo
5. Avaliação da Qualidade do Software

# Qualidade (1)

- Termo subjectivo com significados diferentes para pessoas e contextos diferentes.
- [Infopédia, Porto Editora, 2005]:
  - 1. Propriedade ou condição natural de uma pessoa ou coisa que a distingue das outras; atributo; característica; predicado;
  - 2. aptidão; capacidade;
  - 3. dom; virtude;
  - 4. modo de ser; carácter; índole;
  - 5. importância; valor; distinção.

## Qualidade (2)

- Conjunto de propriedades de um produto ou serviço, que lhe conferem aptidões para satisfazer as necessidades explícitas ou implícitas [ISO/IEC 8402, 1994]
- O grau com que um conjunto de propriedades inerentes ao produto satisfaz os requisitos [ISO/IEC 2000]

# **Evolução Histórica (1)**

- **Inspecção e Detecção de Erros (até aos anos 40):**
  - Inicialmente trabalho artesanal (controlo individual de cada tarefa).
  - 1918: Ford Motor Company. (Primeira cadeia de montagem).
  - 1930: Laboratórios Bel.

## Evolução Histórica (2)

- **Controlo Estatístico da Qualidade (até aos anos 80):**
  - Mercado pouco competitivo. Preço de venda fixado pelo fabricante em função dos custos.
  - Impedir que o produto defeituoso chegue ao cliente.
  - Conseguir uniformidade do serviço.
  - Controlo de qualidade = problema a resolver.
  - Controlar a qualidade do departamento de produção utilizando técnicas estatísticas.
  - 1940-70: Japão e Qualidade Total. Deming, Ishikawa, Juran, Crosby, ...

## Evolução Histórica (3)

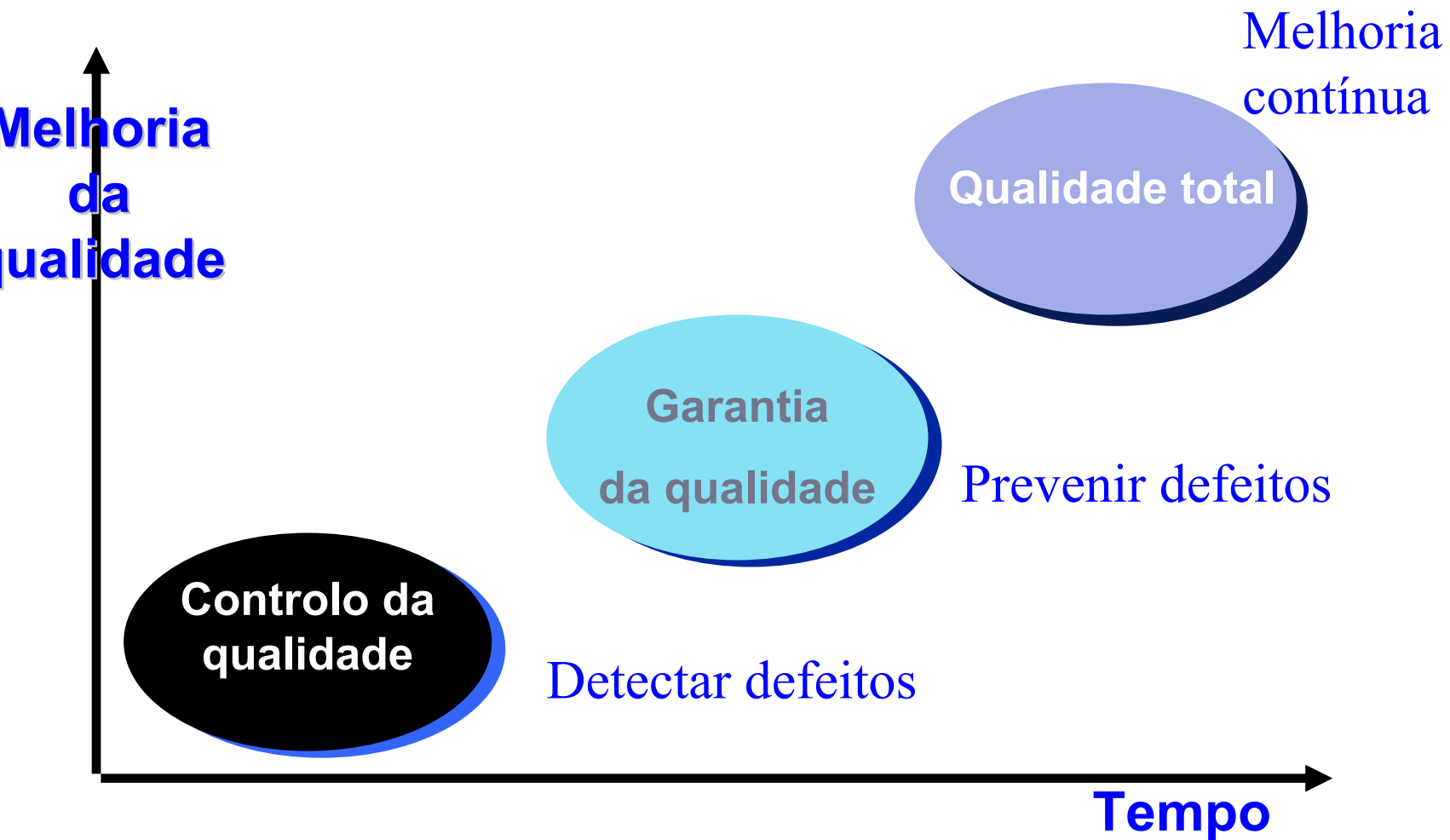
- **Garantia da Qualidade (a partir dos anos 80):**
  - Mercado competitivo
  - Preço de venda fixado pelo mercado
  - Planeamento e medida da qualidade. Modelos de qualidade.
  - Afecta todos os departamentos.
  - 1980. Interesse pela qualidade no EUA: TQM
  - 1987. Prémio Malcom Baldrige Quality Award
  - 1987. ISO 9000. A partir de normas britânicas
  - 1988. European Foundation for Quality Management (EFQM)
  - 1992. Prémio Europeu de Qualidade da EFQM.

## Evolução Histórica (4)

- **Gestão da Qualidade (actualmente):**
  - Impacto estratégico; Proporciona vantagens competitivas.
  - Planificação, fixação de objectivos, coordenação, formação, adaptação de toda a organização.
  - Afecta a sociedade em geral: administradores, trabalhadores, clientes.
  - “Uma filosofia, uma cultura, uma estratégia, um estilo de gestão da empresa”.
  - ISO 9001:2000



# Evolução Histórica (5)



# Terminologia ISO 8402 (1)

- **Qualidade:** “Conjunto de propriedades e características de um produto ou serviço que lhe conferem aptidões para satisfazer necessidades explícitas ou implícitas”
- **Controlo de Qualidade:** “Conjunto de técnicas e actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar os requisitos relativos à qualidade do produto ou serviço”.
- **Garantia da Qualidade:** “Conjunto de acções planificadas e sistemáticas necessárias para proporcionar a confiança adequada de que um produto ou serviço satisfará determinados requisitos de qualidade”.

# Terminologia ISO 8402 (2)

- **Gestão da Qualidade:** “Aspecto da função de gestão que determina e aplica a política de qualidade, os objectivos e as responsabilidades e que o realiza com meios tais como planificação da qualidade, o controlo da qualidade, a garantia da qualidade e a melhoria da qualidade”.
- A gestão da qualidade é da responsabilidade de todos os níveis executivos, mas deve ser dirigida pela gestão de topo. A sua realização envolve todos os membros da organização.
- Na gestão da qualidade também se têm em consideração os critérios de rentabilidade.

# Terminologia ISO 8402 (3)

- **Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ):** “Conjunto da estrutura da organização, de responsabilidades, procedimentos, processos e recursos que se estabelecem para levar a cabo a gestão da qualidade”.
  - O SGQ deve possuir volume e alcance suficiente para conseguir os objectivos de qualidade.
  - O SGQ está fundamentalmente previsto para satisfazer as necessidades internas da organização. É mais do que os requisitos de um cliente concreto que apenas valoriza a parte do SGQ que lhe interessa directamente.
  - Para finalidades contratuais ou vinculantes na valorização de qualidade, o cliente pode exigir condições de realização de certos elementos do SGQ.

# Qualidade de Software

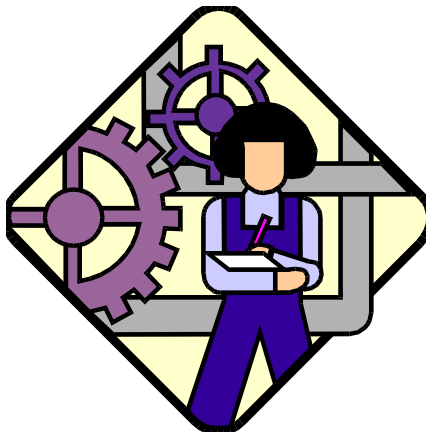
- O grau com que um sistema, componente ou processo cumpre os requisitos especificados e as necessidades ou expectativas do cliente [IEEE, Std. 610-1990]
- Conformidade com os requisitos de desempenho, os requisitos funcionais explicitamente declarados, as normas de desenvolvimento explicitamente documentadas e finalmente as características implícitas esperadas em todo o software desenvolvido de uma forma profissional [Pressman, 1998].

# Dimensões da Qualidade de Software

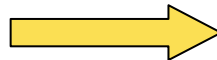
- Gestão da organização e dos processos
- Qualidade técnica do produto
- Satisfação dos clientes (utilizadores)
- Impacto na organização (benefícios)

# Qualidade do Processo *versus* Qualidade do Produto

## Qualidade de Software



Qualidade do Processo



[e.g., Jiang et al. 2001]



Qualidade do Produto

# Normas e Modelos para o Processo de SW

- **ISO 9000 → 9001 (2000)**
- **ISO 12207**
- **SW-CMM** de Humphrey/Software Engineering Institute (**SEI**)
- **TRILLIUM** da Bell Canada
- **BOOTSTRAP** do Bootstrap Institute
- **P-CMM** do SEI
- **PSP** de Humphrey/SEI
- **SE-CMM** do SEI
- **SPICE** (ISO 15504)
- **CMMI** do SEI



# Série ISO 9000

ISO	TÍTULO
8402	Vocabulário - Terminologia.
9000	Normas para a gestão e garantia da qualidade. Directrizes de selecção e uso (ISO 9000-1 1.994). Directrizes gerais para aplicar as normas 9001, 9002, 9003 (ISO 9000-2 1.993). Guia para aplicar as normas 9001 a empresas de software (ISO 9000-3 1.996). Guia para a gestão de um programa de segurança (ISO 9000-4).
9001	<div> <div>ISO 9001-2000</div> <div>Modelo da Qualidade Total</div> </div>
9002	
9003	
9004	Elementos e gestão do sistema de qualidade. Regras gerais. Directrizes para os serviços (ISO 9004-2). Directrizes para materiais processados (ISO 9004-3). Directrizes para a melhoria da qualidade (ISO 9004-4).

# ISO 12207

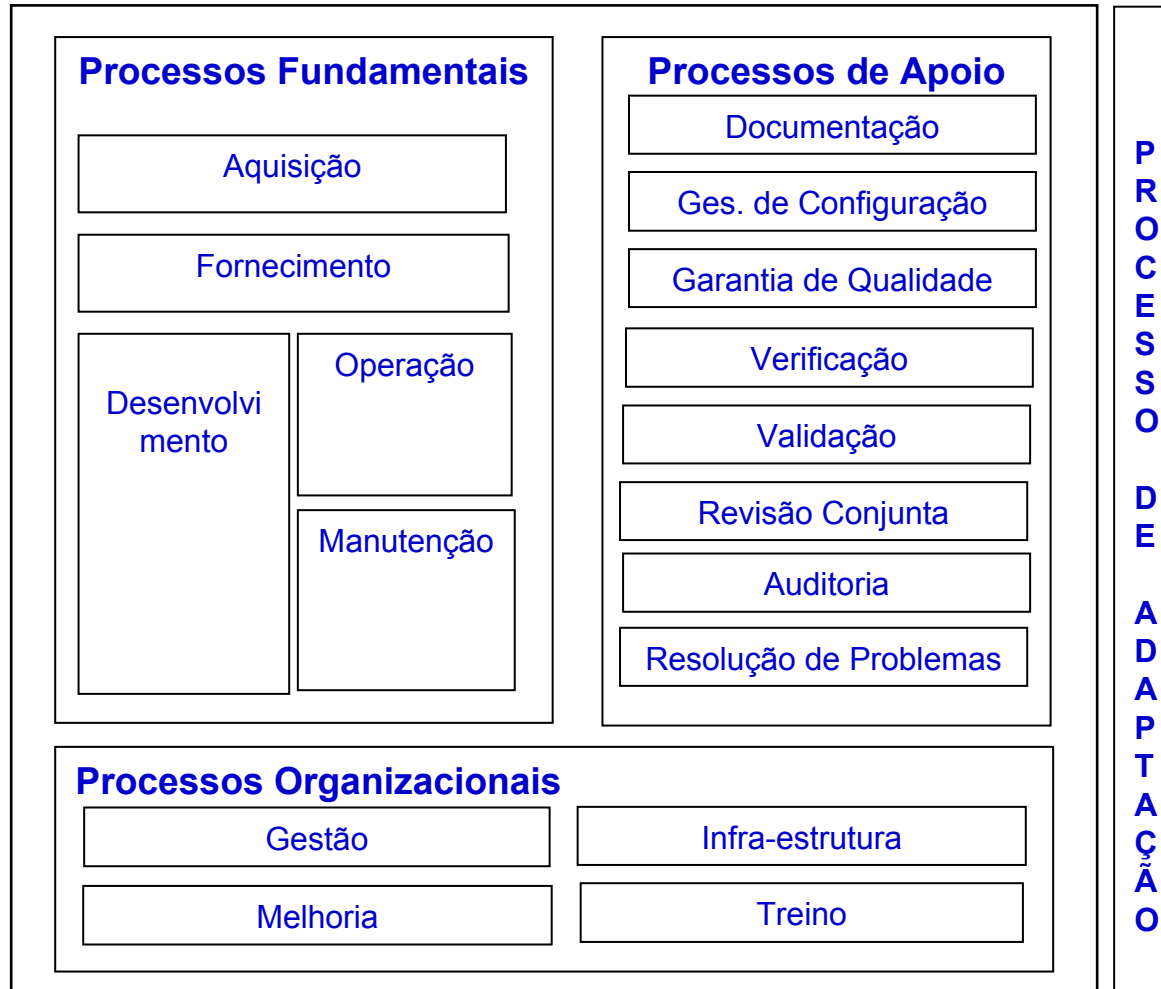
## Processo do Ciclo de Vida do Software

Formaliza a arquitectura do Ciclo de Vida do Software. Detalha os diversos processos envolvidos no ciclo de vida do Software e divide-os em três categorias:

- **Fundamentais** - Aquisição, Fornecimento, Desenvolvimento, Operação e Manutenção
- **Apoio** - Documentação, Gestão de Configuração, Garantia de Qualidade, Verificação, Validação, Revisão Conjunta, Auditoria e Resolução de Problemas
- **Organizacionais** - Gestão, Infra-estrutura, Melhoria e Treino

Descreve com detalhes os processos, actividades e tarefas que envolvem o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de Software

# Estrutura da ISO 12207

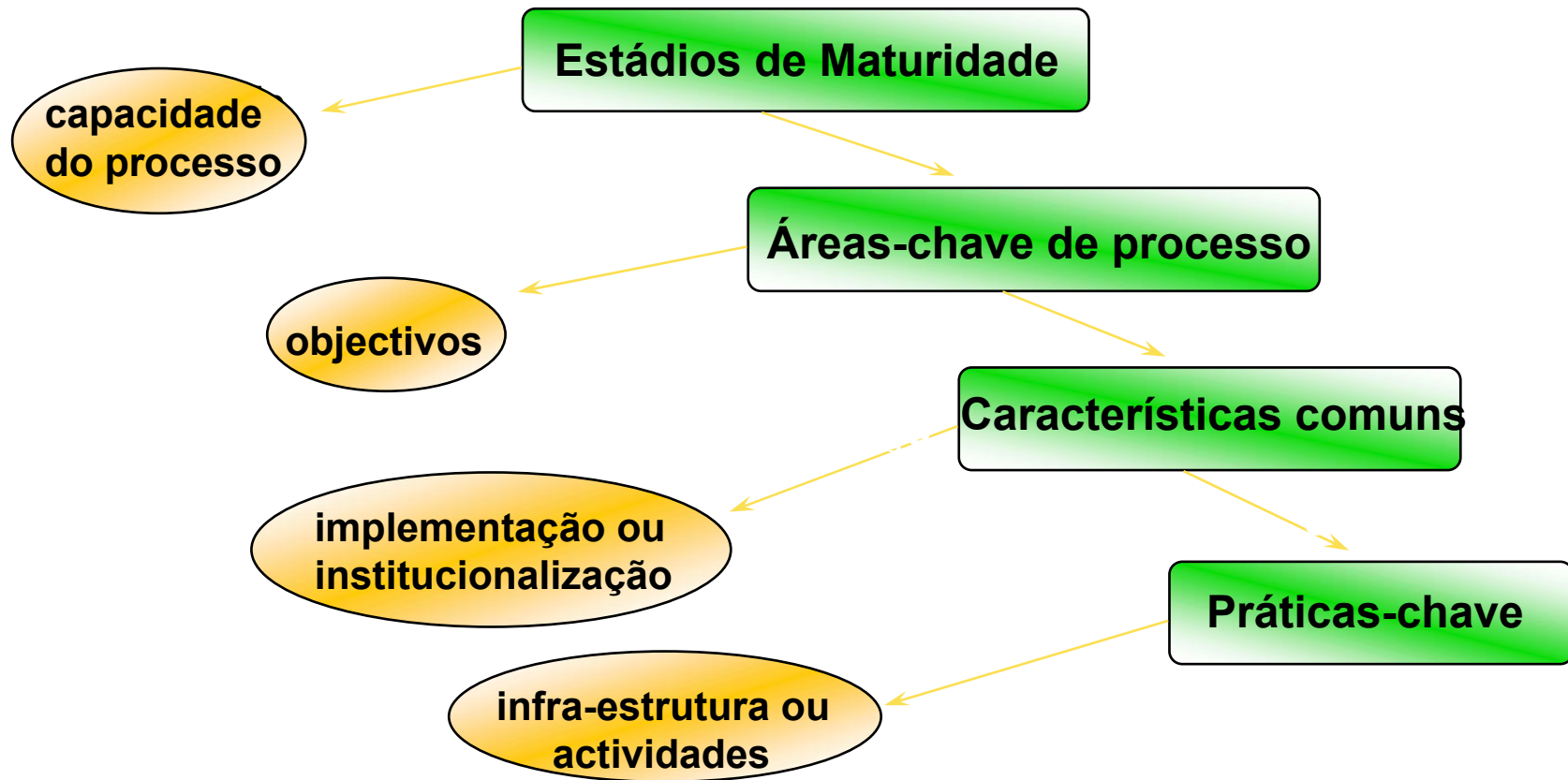


# Modelo SW-CMM do SEI:

## *Software Capability Maturity Model*

- O Departamento de Defesa dos USA delegou no SEI da *Carnegie Mellon University* a tarefa de formalizar e obter um mecanismo expedito para seleccionar fornecedores no âmbito do desenvolvimento de software [1ª versão em 1987];
- Esforço baseado na melhoria contínua do processo de desenvolvimento de software;
- Última versão final: 1.1 [SEI 1993]; Última versão rascunho: 2.0c [SEI 1997];
- Questionário de resposta *booleana*;
- 5 estádios.

# Estrutura do SW-CMM



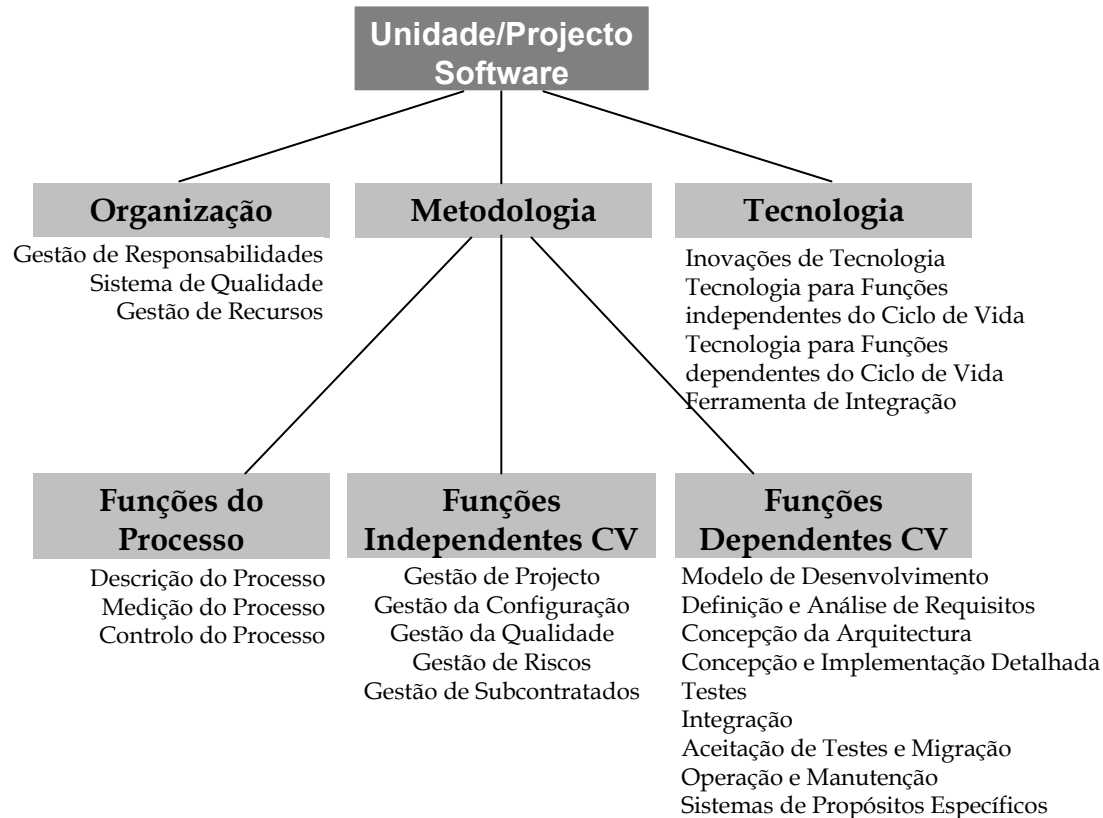
# Estádios, Foco e Áreas-chave do Processo do SW-CMM

Estádio	Foco	Áreas Chave do Processo	Resultado
<b>5</b> <b>Optimizado</b>	<i>(Realimentado)</i> processo a ser constantemente melhorado	Prevenção de defeitos Gestão de alterações tecnológicas Gestão de alterações do processo	 <i>Produtividade e Qualidade</i>
<b>4</b> <b>Gerido</b>	<i>(Quantitativo)</i> processo e produto medido	Gestão quantitativa do processo Gestão da qualidade do software	
<b>3</b> <b>Definido</b>	<i>(Qualitativo)</i> processo definido e institucionalizado	Organização do processo Definição do processo Formação Gestão integrada de software Engenharia de software Coordenação inter-grupos Revisões (testes)	
<b>2</b> <b>Repetível</b>	<i>(Intuitivo)</i> processo dependente de indivíduos	Gestão de requisitos Planeamento de projectos Acompanhamento e inspecção do projecto Gestão da subcontratação Gestão de configurações Verificação da qualidade de software	
<b>1</b> <b>Inicial</b>	<i>(Ad hoc)</i> processo caótico		<i>Risco</i>

# Modelo BOOTSTRAP do Bootstrap Institute

- Projecto apoiado pelo programa ESPRIT (*European Strategic Program for Research in Information Technology*)
- Baseado no SW-CMM e nas normas ISO 9001 e ESA PSS-05.
- Última versão final: v2.0 (1994); A versão 3.0 em desenvolvimento tem a finalidade de harmonizar o BOOTSTRAP com a ISO 15504/SPICE
- Dois questionários tipo escala de *Likert* de 4 valores (*não, parcialmente, largamente e totalmente*):
  - Um para a organização do processo de desenvolvimento;
  - Outro para os projectos de desenvolvimento.
- Refinamento do algoritmo do SW-CMM, utilizando *quartis* na determinação dos estádios
- 6 estádios (0-*Incompleto*; 1-*Realizado*; 2-*Gerido*; 3-*Provado*; 4-*Predicável*; e 5-*Optimizado*)

# Arquitectura do BOOTSTRAP



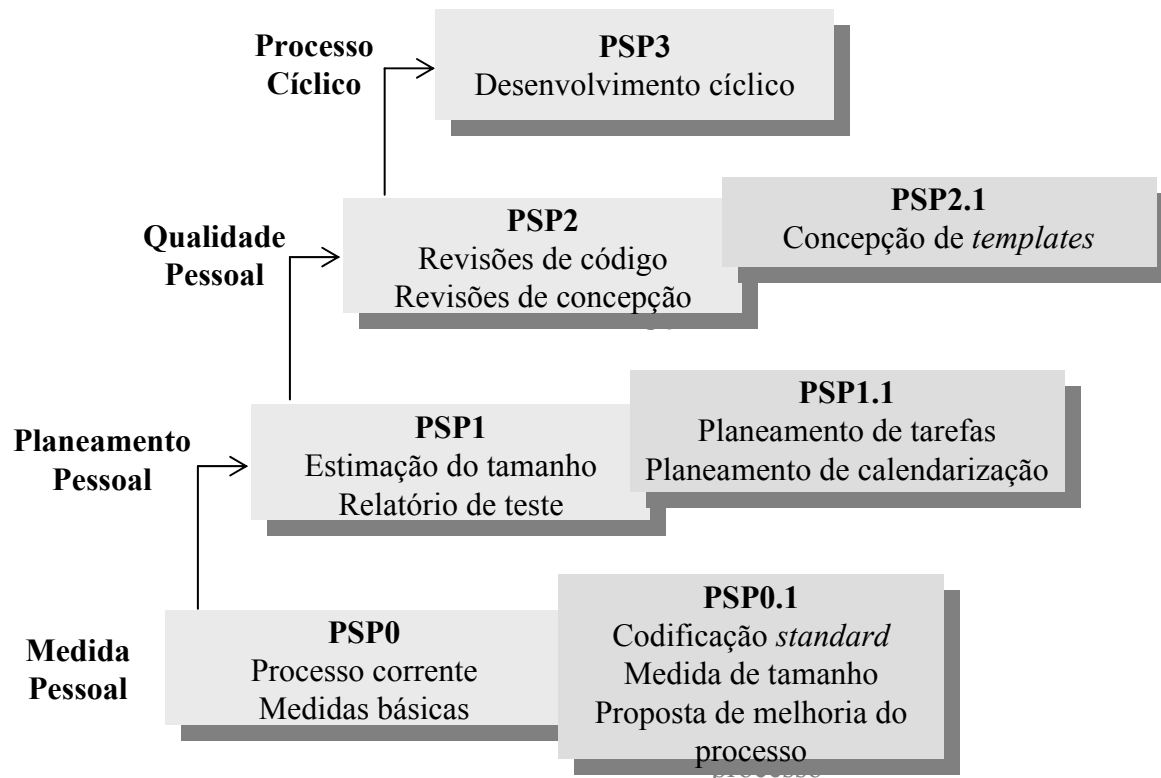


## **Modelo PSP de Humphrey/SEI**

### ***Personal Software Process***

- Motivado pelas dificuldades encontradas na aplicação dos princípios do SW-CMM a pequenas equipas de desenvolvimento de software
- Modelo para o nível individual. Habilita os engenheiros de software a entenderem as suas fraquezas e potencialidades bem como a melhorar a sua capacidade e desempenho.
- Última versão (1995)
- 4 estádios
- Cada estádio inclui todos os elementos dos estádios anteriores mais os adicionados

# Estádios do PSP

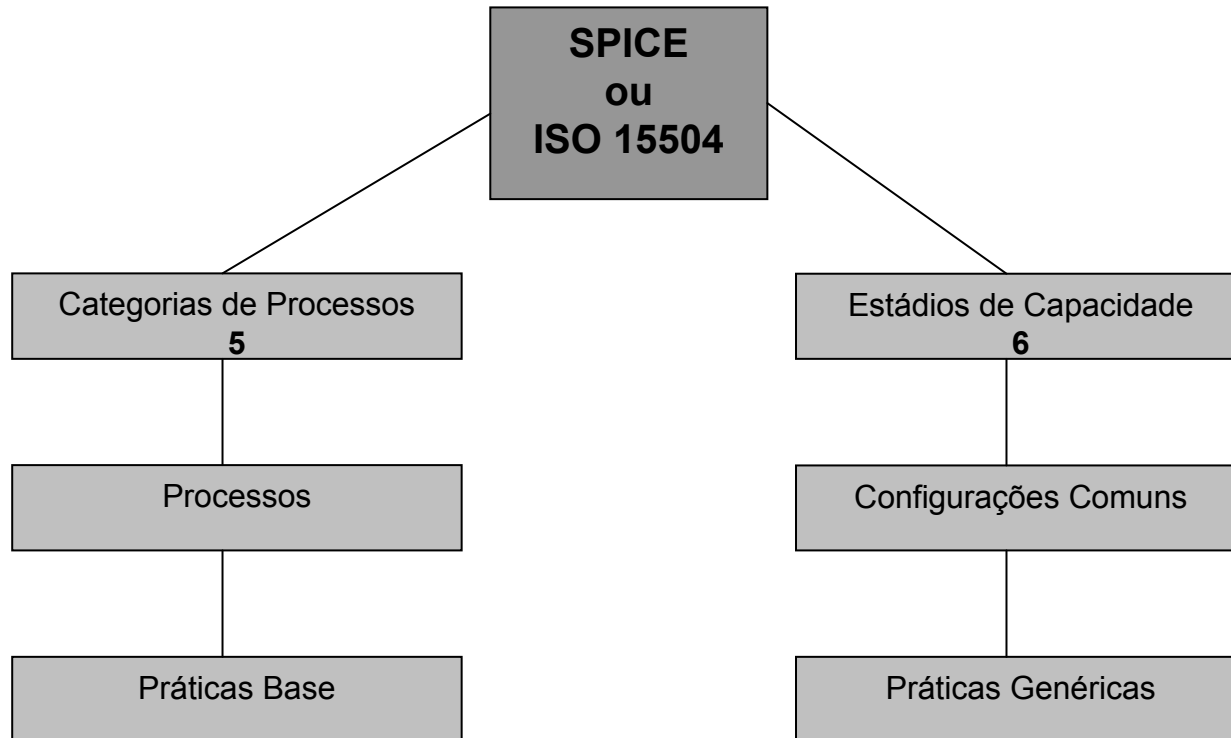


# Modelo SPICE/ISO 15504 da ISO

## *Software Process Improvement and Capability dEtermination*

- Esforço inspirado pelo sucesso do SW-CMM e ISO 9001
- Pretende harmonizar o SW-CMM, Bootstrap, Trillium e as normas ISO 12207 e 9001
- Versões rascunho: v1.0 (1996) v2.0 (1998) v3.0 (em curso)
- Atributos do processo verificados numa escala de *Likert* tipo a do Bootstrap
- 6 estádios (0-*Não realizado*; 1-*Realizado informalmente*; 2-*Planeado e acompanhado*; 3-*Bem definido*; 4-*Controlado quantitativamente*, 5-*Optimizado*)

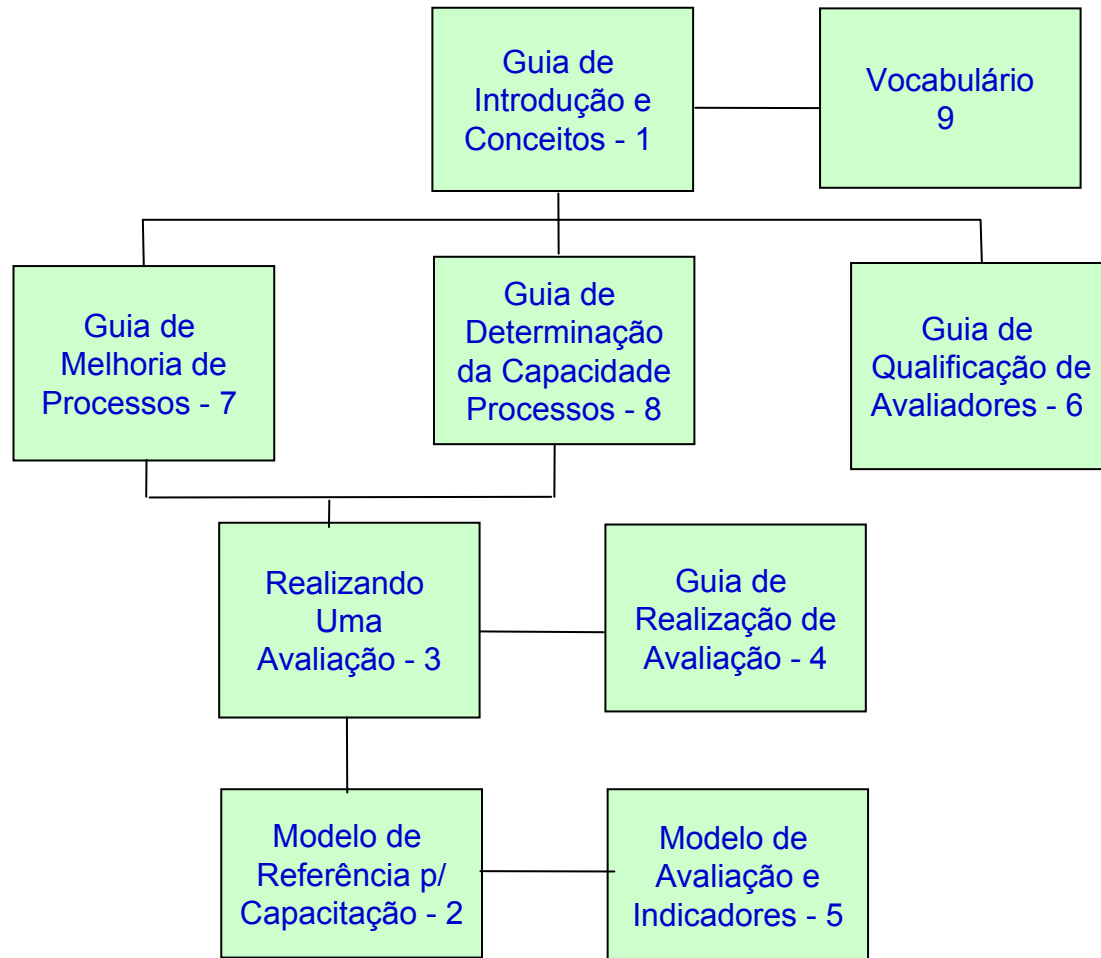
# Estrutura do SPICE/15504



# Categorias de Processos do SPICE

Categoria	Processos englobados	
<b>Cliente-Fornecedor</b>	Aquisição de software	Estabelecimento de contratos
	Identificação das necessidades do utilizador	Realização de auditorias e revisões conjuntas
	Aquisição de pacotes e instalação de software	Suporte de operação de software
	Fornecer serviços a cliente	Avaliar a satisfação do cliente
<b>Engenharia</b>	Desenvolver requisitos e concepção do sistema	Desenvolver requisitos de software
	Desenvolver concepção do software	Implementar concepção de software
	Integrar e testar software	Integrar e testar sistemas
	Manter sistemas e software	
<b>Projecto</b>	Planear ciclo de vida do projecto	Estabelecer plano de projecto
	Construir equipas de projecto	Gerir requisitos
	Gerir qualidade	Gerir riscos
	Gerir recursos e calendários	Gerir sub-contratados
<b>Suporte</b>	Desenvolver documentação	Levar a cabo gestão de configuração
	Garantir qualidade da segurança	Executar resolução de problemas
	Realizar revisões paralelas	
<b>Organização</b>	Engenharia de negócio	Definir processo
	Melhorar processo	Realizar formação
	Proporcionar reutilização	Proporcionar facilidades de trabalho
	Proporcionar ambiente de engenharia de software	

# ISO 15504: Documentação

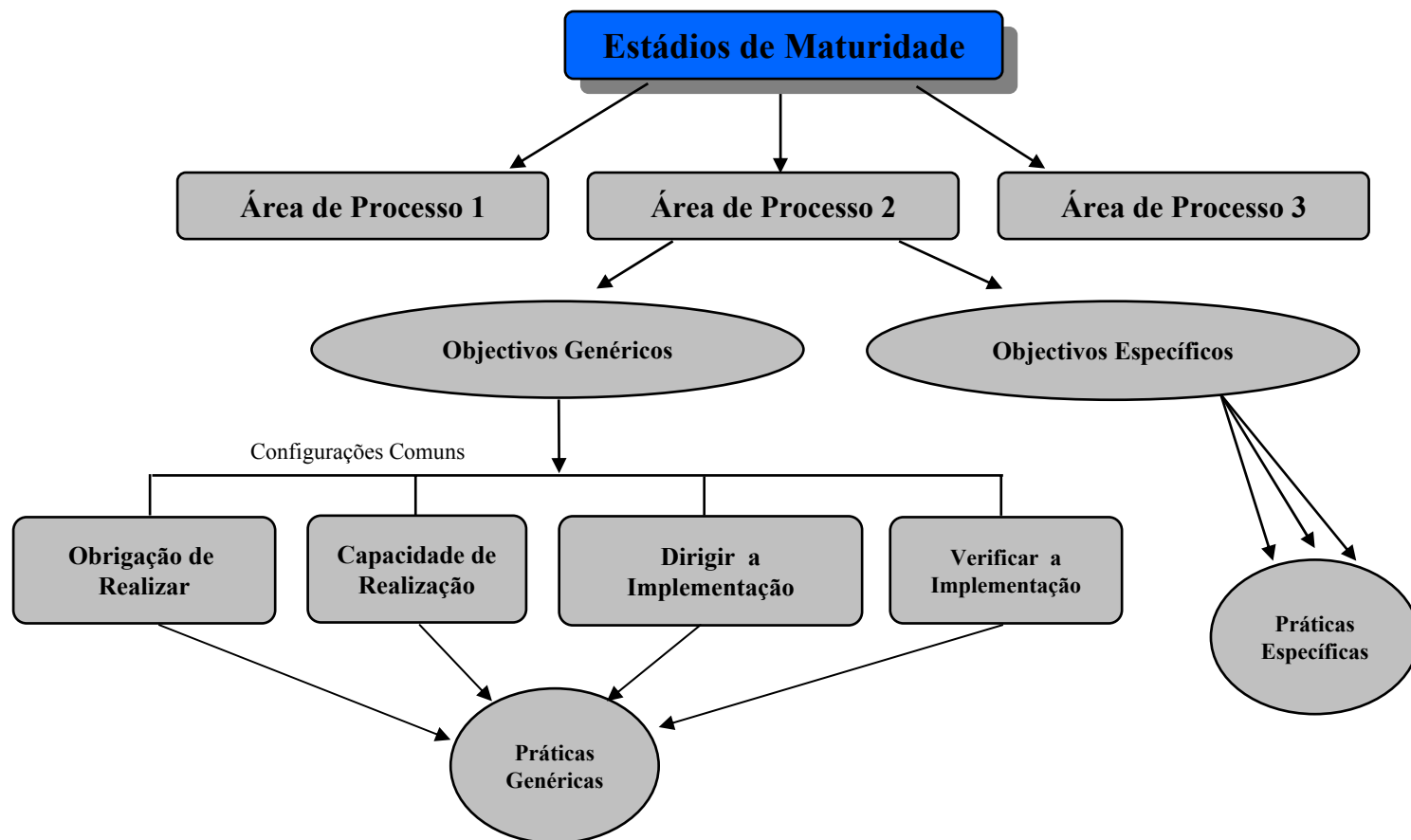


# Modelo CMMI do SEI

## *Capability Maturity Model Integration*

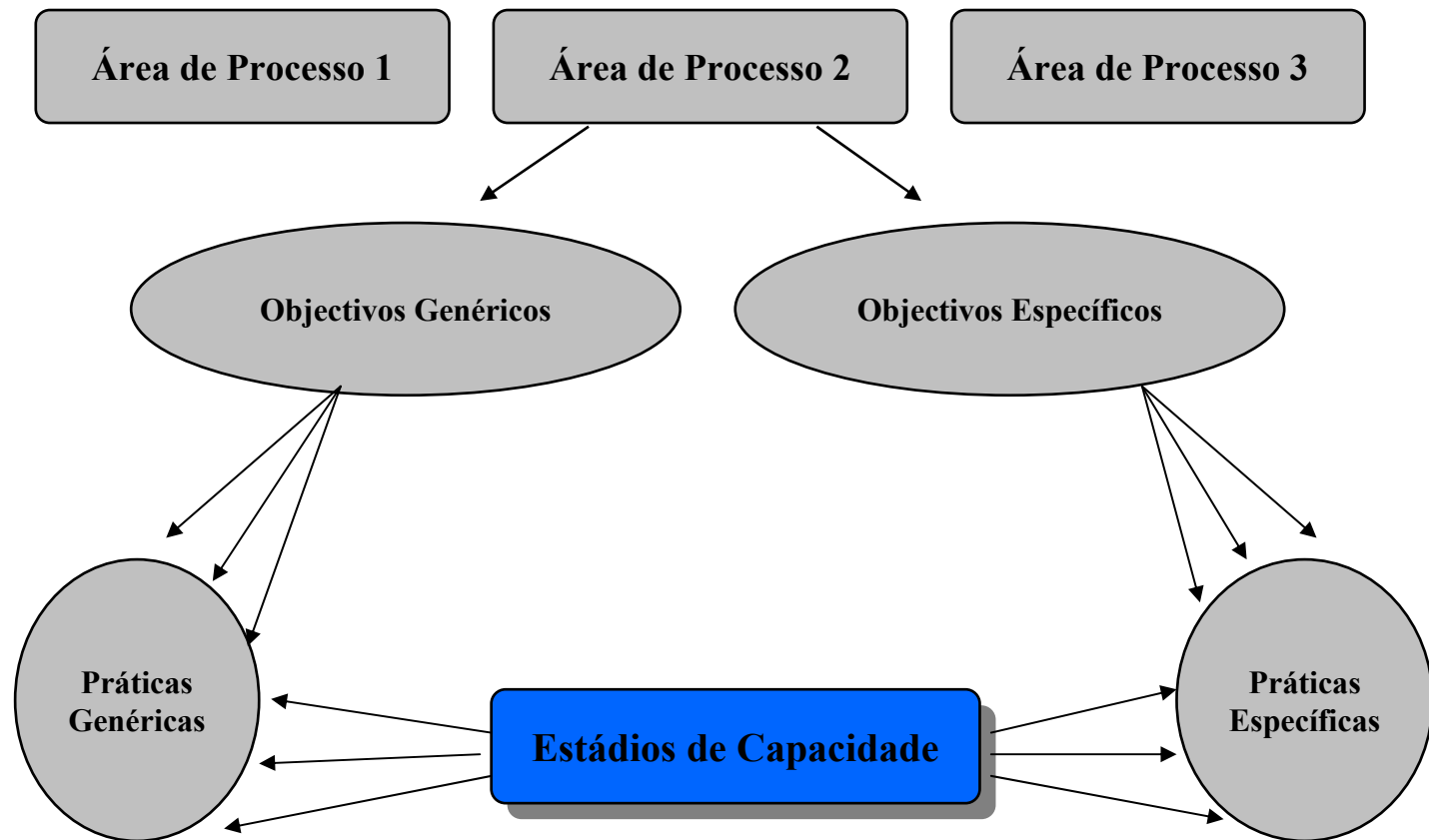
- Objectivos:
  - integrar e substituir todos os modelos do SEI até 2003;
  - eliminar inconsistências e reduzir duplicações;
  - aumentar a clareza e o entendimento pelo uso de terminologia comum, estilo consistente e componentes comuns;
  - assegurar conformidade com a norma emergente 15504/SPICE da ISO.
- Actualmente integra os modelos (1) SW-CMM v2.0 draft C (2) SE-CMM v1.1 e (3) IPD-CMM v0.98 draft – *Integrated Product Development Capability Maturity Model*
- Versões finais: v1.0 (2000) e v1.1 (2002)
- Duas abordagens diferentes com nº de estádios diferente: em estádios (5); e contínua (6)

# CMMI: *Abordagem em Estádios*





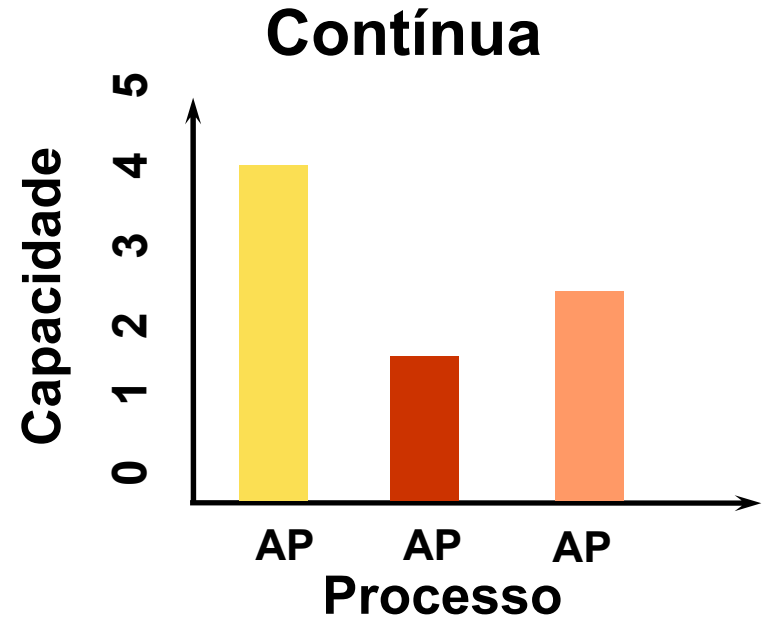
# CMMI: *Abordagem Contínua*



# Comparação das Abordagens: Estádios *versus* Contínua



- Segue uma sequência de melhorias provada, iniciando com práticas de gestão básicas
- Potencia comparações baseadas em estádios de maturidade
- Facilita a migração a partir do SW-CMM

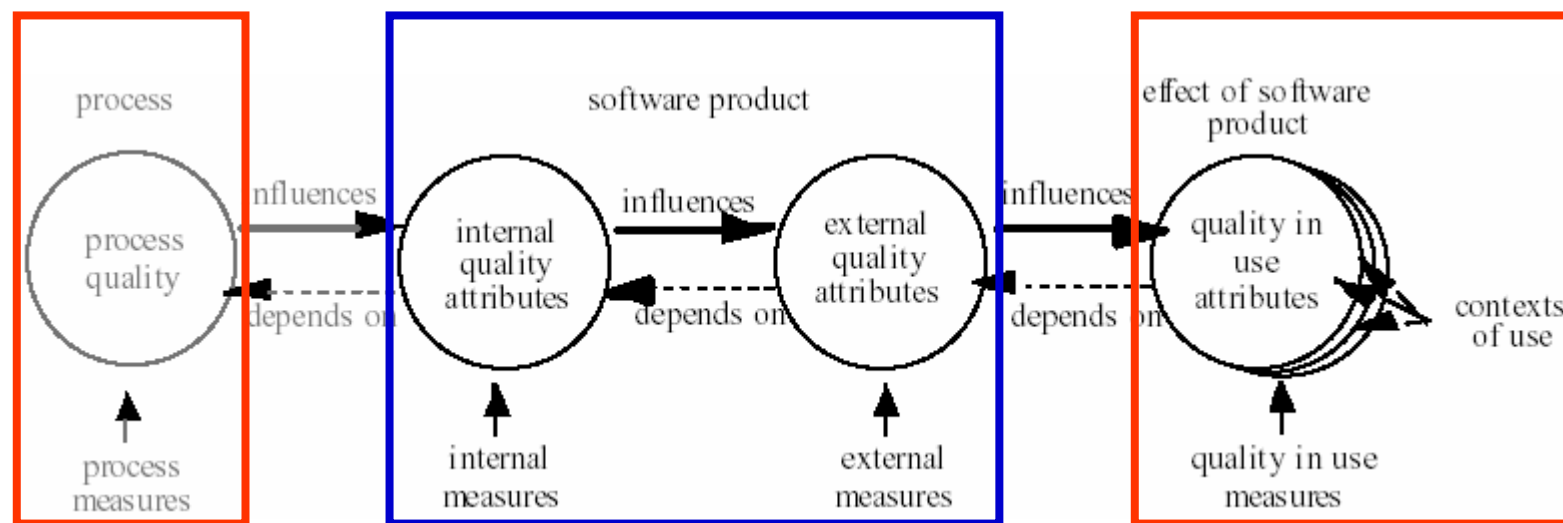


- Permite escolher a ordem da melhoria baseado nos objectivos do negócio e áreas de risco
- Potencia comparações baseadas em áreas do processo ou estádios de maturidade
- Potencia comparações com a ISO 15504/SPICE

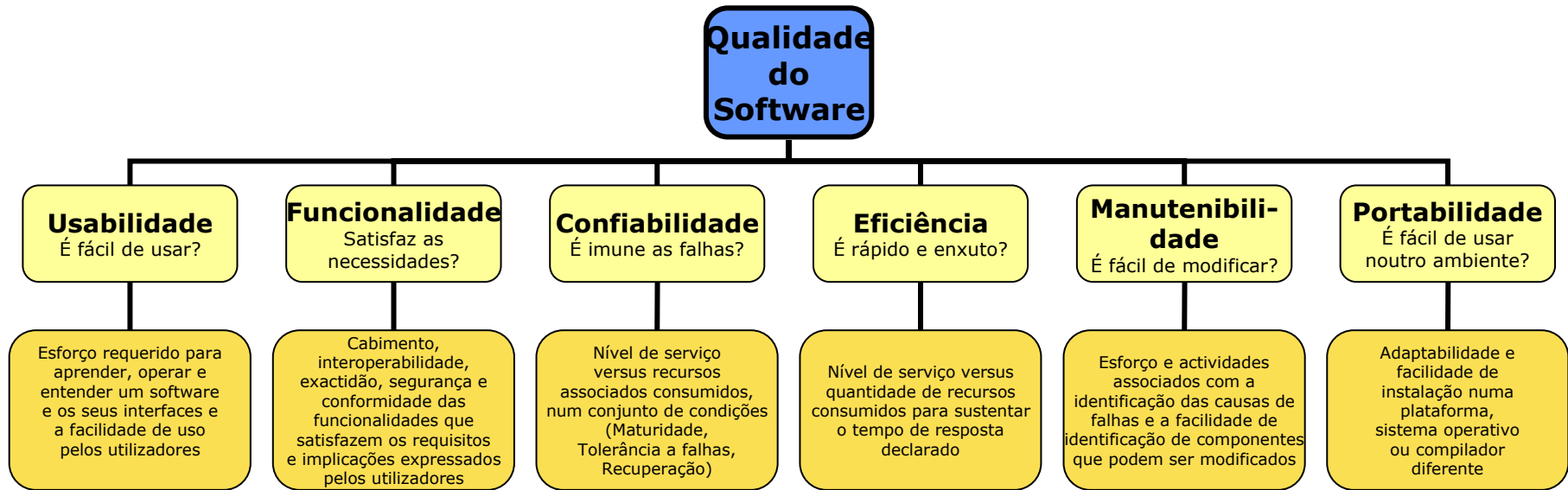
# Qualidade do Produto Software

- ISO/IEC 9126 (1991)
  - ISO/IEC 9126 (2001)
    - Organizada em 4 partes, especifica um modelo de qualidade do produto software
  - ISO 14598 (2001)
    - Organizada em 6 partes, especifica o processo de avaliação, encontrando-se dividida segundo as perspectivas da avaliação (*profissionais do desenvolvimento, comprador e avaliador independente*)

# Modelo de Qualidade da ISO 9126



# Qualidade do Software (ISO 9126)



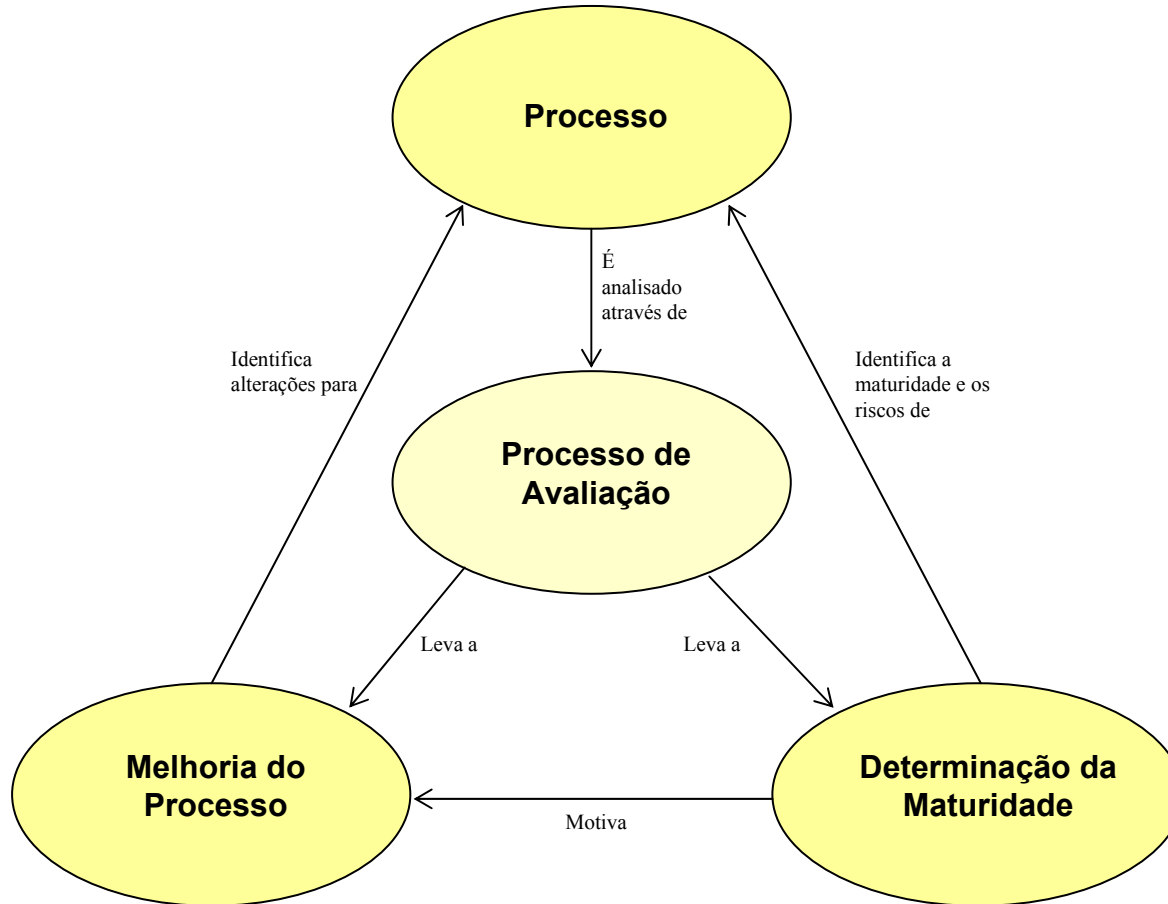
# Avaliação e Planeamento da Maturidade

- Método de Avaliação
- Instrumentos de medida
- Alguns resultados

# Método de Avaliação da Maturidade

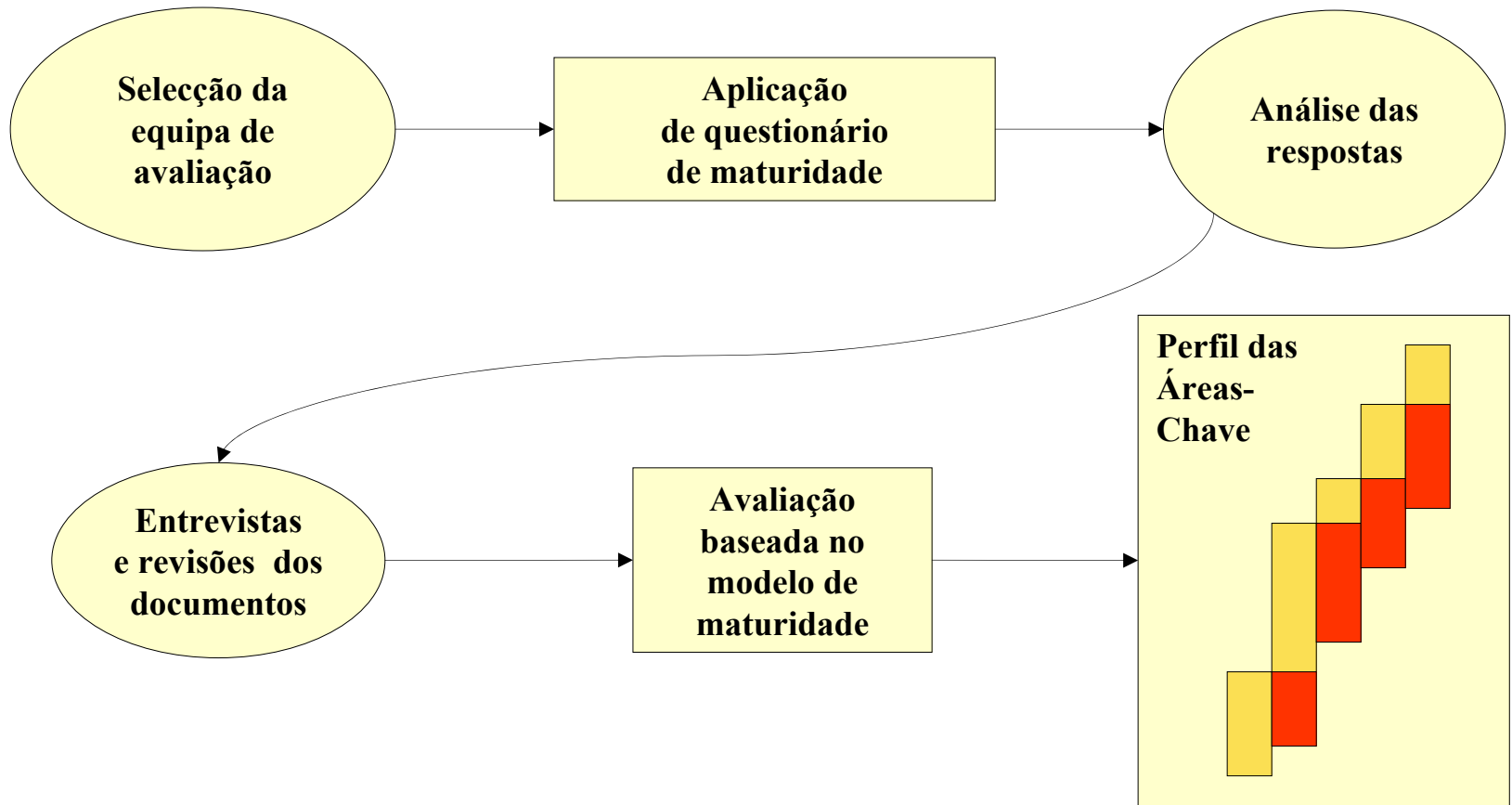
- Uma escala de medida - normalmente uma série de estádios de maturidade;
- Critérios para avaliação em conformidade com a escala (usualmente, um modelo de maturidade);
- Um conjunto de características, normas e/ou boas práticas;
- Um mecanismo claro para representação dos resultados.

# Esquema de Avaliação do SPICE





# Processo de Avaliação



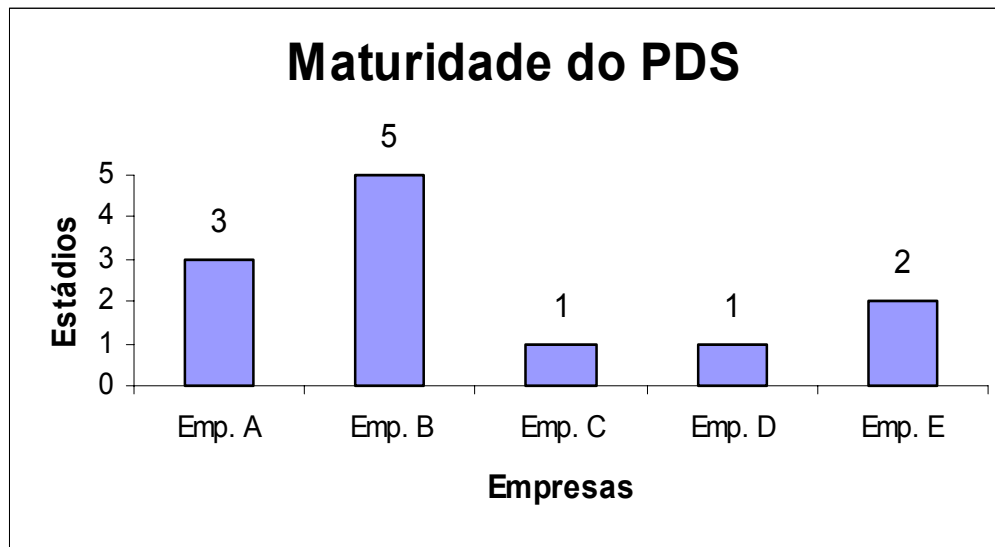
# Instrumento de Medida do Modelo SW-CMM [Zubrow et al. 1994)

Área Chave GESTÃO de REQUISITOS	Sim	Não	Não Aplicável	Não Sei
1. Os requisitos alocados ao software são usados para estabelecer uma base de referência para as práticas da engenharia de software e da gestão?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. À medida que os requisitos do sistema alocados ao software mudam, são feitos os necessários ajustamentos aos planos de software, produtos, e actividades levadas a cabo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. O projecto segue uma política organizacional escrita para a gestão dos requisitos do sistema alocados ao software?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Os indivíduos do projecto encarregues da gestão dos requisitos são treinados ou formados nos procedimentos para gestão dos requisitos alocados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. As medições são usadas para determinar o estado das actividades levadas a cabo para gerir os requisitos alocados (e.g., nº total de propostas de alterações de requisitos, nº total de aprovações,...)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. As actividades para a gestão dos requisitos alocados ao projecto são sujeitas à verificação de qualidade de software?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Exemplo de resultados usando o questionário de Zubrow et al. (1994)

Empresa A	Nº	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Sim	%Sim
<b>Gestão de Requisitos</b>	1	1	1	0	1	0	0			3	50%
Planeamento de Projectos de Software	2	1	0	0	0	1	0	0		2	28,6%
Vigilância e Acompanhamento Projectos de Software	3	0	1	0	0	1	0	0		2	28,6%
Gestão da Sub-contratação de Software	4	0	1	0	1	0	0	0	1	3	37,5%
Verificação da Qualidade de Software	5	1	1	1	1	0	0	0	0	4	50%
Gestão de Configurações	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
											<b>32,4%</b>
Concentração no Processo Organizacional	7	0	1	0	1	1	0	1		4	57,1%
Definição do Processo Organizacional	8	0	0	0	0	0	0			0	0%
Programas de Treino	9	1	1	1	1	1	1	1		7	100%
Gestão da Integração de Software	10	0	0	0	0	0	0			0	0%
Engenharia do Produto de Software	11	0	0	0	1	1	1			3	50%
Coordenação Inter-Grupos	12	0	0	0	0	0	0	0		0	0%
Revisões por Pares	13	0	0	0	0	0	0			0	0%
											<b>29,6%</b>
Gestão Quantitativa do Processo	14	0	0	0	0	0	0	0		0	0%
Gestão da Qualidade de Software	15	0	0	0	0	0	0	0		0	0%
											<b>0%</b>
Prevenção de Defeitos	16	0	0	0	0	0	0	0		0	0%
Gestão da Mudança da Tecnologia	17	0	1	0	1	0	0	1		3	42,9%
Gestão da Mudança do Processo	18	0	0	1	0	0	0	0		1	14,3%
											<b>19%</b>

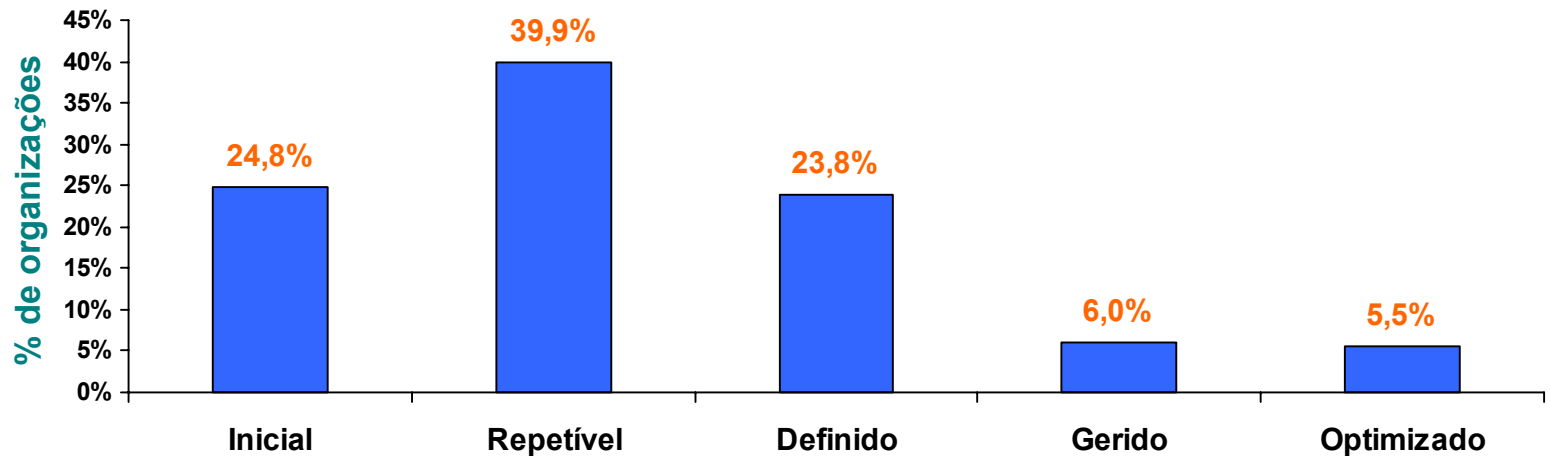
# Maturidade do Processo de Desenvolvimento de Software de 5 Organizações Portuguesas [Rocha 2000]



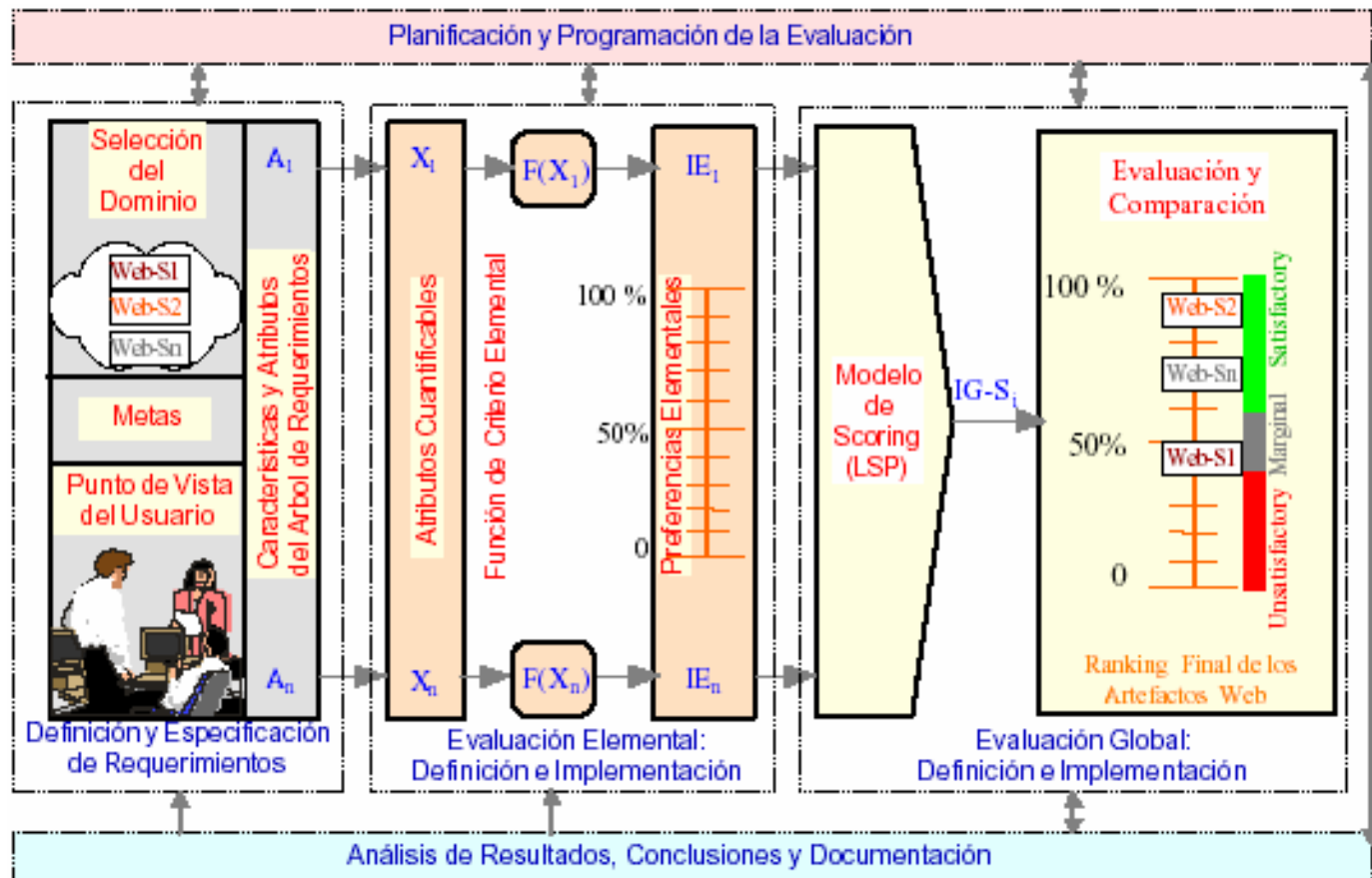
Tolerância	Emp. A	Emp. B	Emp. C	Emp. D	Emp. E
0%	1	1	1	1	1
25%	1	1	1	1	1
50%	1	5	1	1	1
75%	3	5	1	1	2

# Maturidade do Processo de Desenvolvimento de Software de 1158 Organizações (714 USA, 444 Outros) [SEI 2002]

1997 - 2002 (Março)

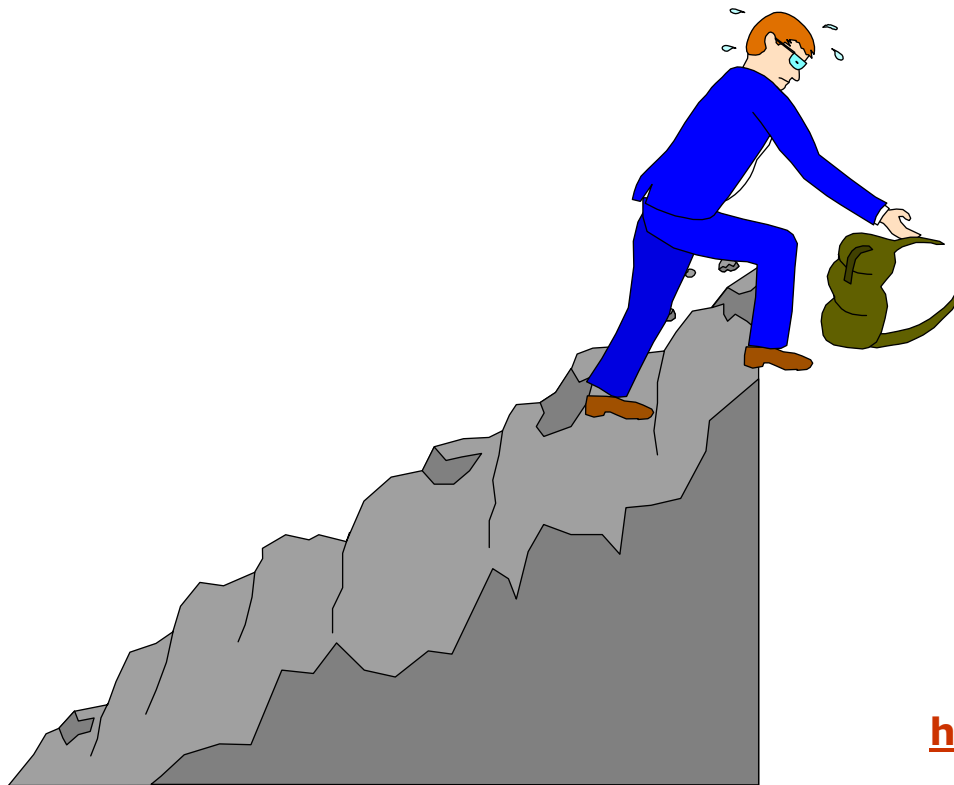


# Módulos do Processo de Avaliação do Software



Fonte: [Olsina 2000]

# Questões



**Álvaro Rocha:**  
**[amrocha@ufp.pt](mailto:amrocha@ufp.pt)**  
**<http://www.ufp.pt/~amrocha>**