



# Capítulo 5: CMM, o Capability Maturity Model

- Capítulo 1: Introdução
- Capítulo 2: Conceitos Básicos
- Capítulo 3: Qualidade de Produto (ISO9126)
- Capítulo 4: ISO9001 e ISO9000-3
- **Capítulo 5: CMM**
- Capítulo 6: PSP
- Capítulo 7: SPICE
- Capítulo 8: Conclusão



# Conteúdo

- Histórico
- Os componentes do modelo CMM e os cinco níveis de maturidade
- Melhoria de processos segundo o CMM
- O nível 2
- Os níveis 3, 4 e 5
- Comparação CMM x ISO 9001
- Conclusões



# Evolução

- Qualidade do produto: ISO 9126
- Sistemas da Qualidade ⇒ preocupação com o cliente e com outros processos indiretamente ligados ao produto: ISO 9001
- Modelo específico para a indústria de software: maturidade de processos de software - CMM



# Histórico

- Crise de Software:
  - % dos sistemas encomendados pelo DoD: defeituosos, não entregues, não usados
- 1984: criação do SEI (Software Engineering Institute):
  - melhorar as práticas de Engenharia de Software
  - administração da Carnegie Mellon University
- 1984: “Managing the Software Process” [Humphrey]
- 1991: Versão 1.1



# Proposta do CMM

- ser baseado em experiência prática de empresas de software
- refletir o melhor do estado da prática
- atender as necessidades daqueles que realizam melhoria do processo de software e avaliação do processo de software
- ser documentado e estar disponível publicamente



# Uma empresa imatura

- Processos são improvisados ou não são seguidos
  - o trabalho é feito em regime de emergência (apagar incêndio)
  - compromissos de prazo e custo não são cumpridos
  - o planejamento não é feito com base em estimativas realistas
  - como os processos não são bem definidos todas as iniciativas de melhoria não se sustentam e não se perpetuam
  - quando o projeto é pressionado por prazo, a qualidade e a funcionalidade são sacrificadas
  - o sucesso de um projeto depende de especialistas (“gurus”) para resolver grandes problemas
  - frequentemente novas tecnologias são adotadas como solução milagrosa

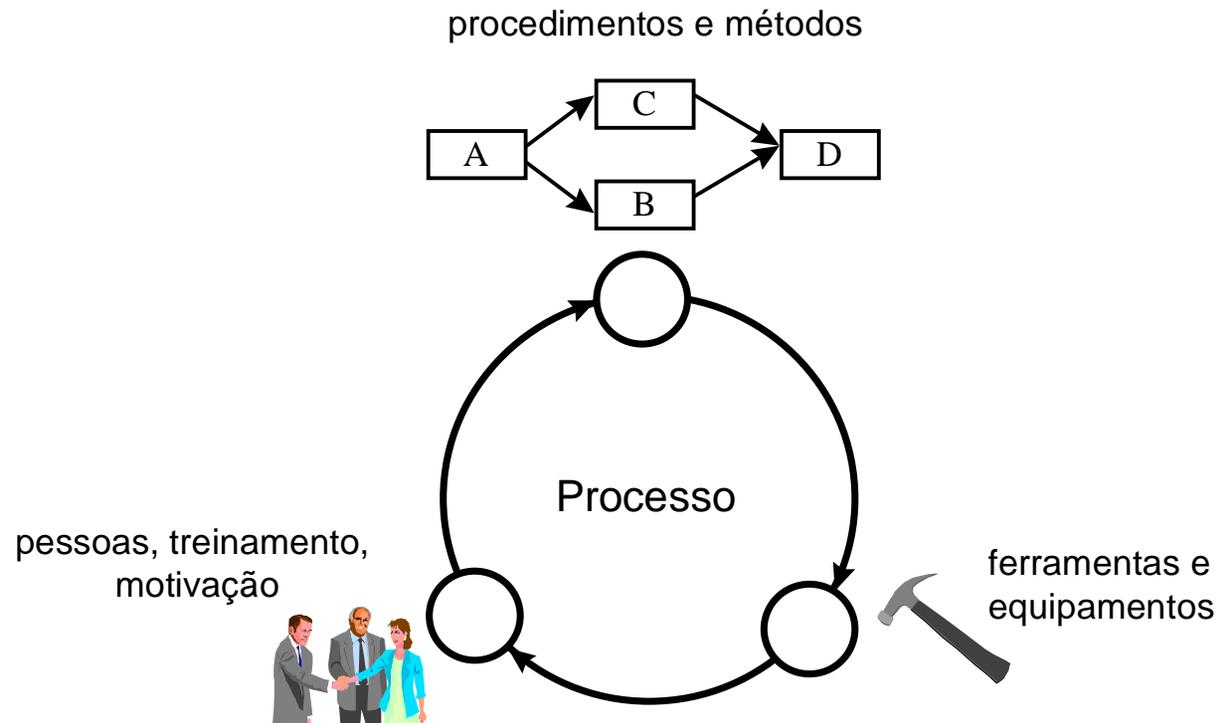


# Metáfora

- Time de várzea:
  - sem coordenação
  - uns correm desordenadamente, outros observam
- Mas, mesmo empresas imaturas podem produzir bons produtos
  - podem ter “jogadores excepcionais”
  - porém com resultados imprevisíveis e custos fora do controle



# Componentes de um processo





# Processos, para o CMM

- **Processo em execução:**
  - uma definição (ou descrição) de um processo é apenas uma descrição, não é o processo
- **Todos componentes do tripé são importantes:**
  - se ênfase em treinamento (pessoas) ou ferramentas (CASE): benefício cresce no início mas satura
  - métodos não podem ser desprezados
- **Evolução da empresa: melhor equilíbrio entre os três componentes**
- **Premissa: bons processos  $\Rightarrow$  bons produtos**

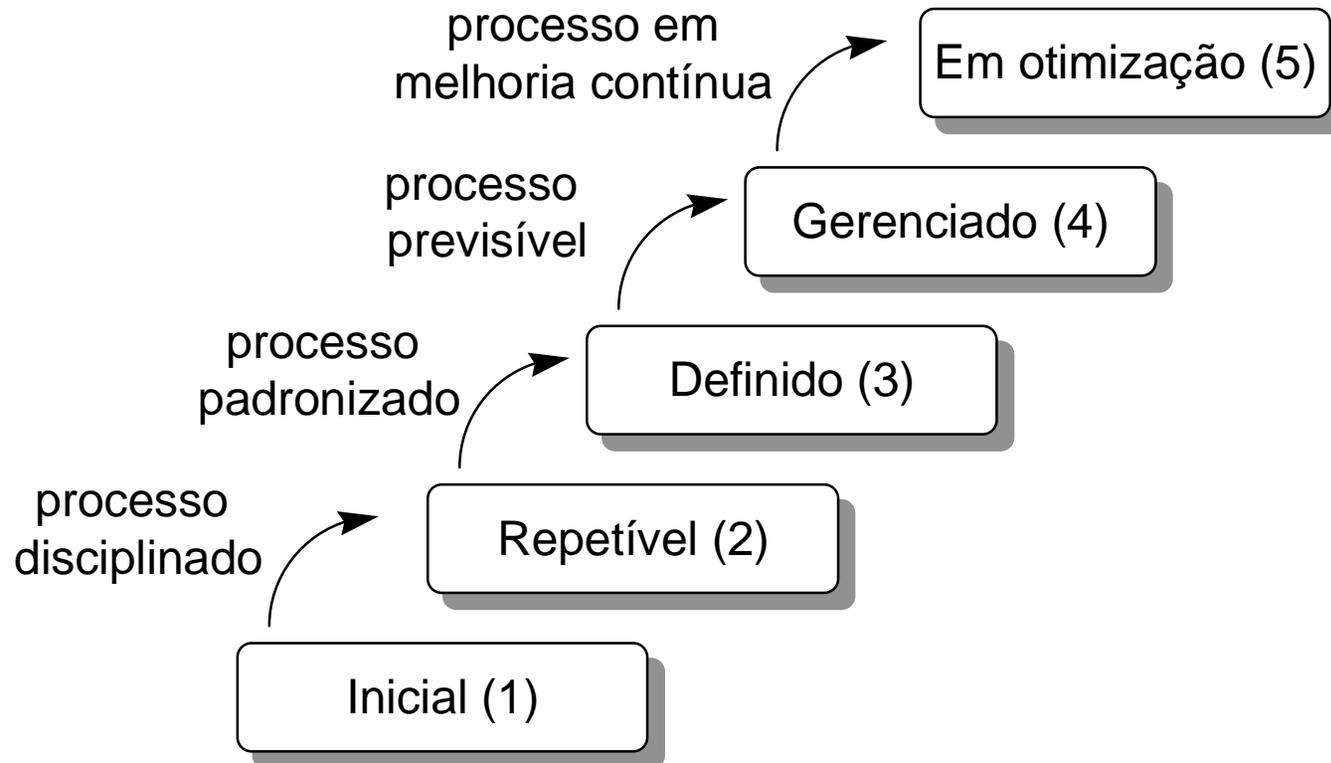


# CMM: Capability Maturity Model

- **Capabilidade de um processo de software:**
  - faixa de resultados esperados dentro de uma margem de probabilidade
  - maturidade do processo:
    - reflete em que medida ele pode ser definido, gerenciado, medido, controlado e executado de maneira eficaz
    - condição sine qua non para a implantação e sucesso de um programa de melhoria
- CMM: influência das teorias de Shewhart (PDCA), Deming e Juran
- Baseado na crença: é possível estender todos estes conceitos e ferramentas da qualidade para a indústria de software



# Os cinco níveis do CMM





## O nível 1: Inicial

- Não há repetibilidade dos processos; compromissos de prazo ou custo não são cumpridos
- Em crise (estado normal) a organização abandona tentativas de manter procedimentos e concentra-se básico: codificar (e talvez testar)
- As chances de sucesso: habilidades pessoais do corpo gerencial e dos desenvolvedores, da sua dedicação e “heroísmo”.
- Alguns gerentes podem conseguir suportar as pressões e se negar a desobedecer procedimentos e abreviar o ciclo de desenvolvimento:
  - mérito e conhecimento pessoal
  - pode cessar a qualquer instante



## O nível 1: Inicial

- Sem forte comprometimento gerencial da alta gerência não há chances de manter processos robustos e definidos.
- No nível 1:
  - as qualidades, os procedimentos e o conhecimento pertencem às pessoas, e não ao projeto
  - **a capacidade do processo pertence às pessoas e não ao projeto**



## O nível 2: Repetível

- As políticas e procedimentos para GERENCIAR o desenvolvimento do software estão definidas e são obedecidas
- O planejamento de novos projetos é baseado na experiência anterior em projetos semelhantes, de maneira formalizada e não intuitiva
- Os projetos usam processos que são definidos, documentados, usados, disseminados, medidos, fiscalizados e com rotinas de melhoria
- Os compromissos são assumidos com bases realistas na experiência acumulada e nos requisitos documentados



## O nível 2: Repetível

- O desenvolvimento é acompanhado e os planos são revisados de maneira regular quanto aos prazos, custos, estimativas e funcionalidade
- Existem mecanismos formais para a correção de desvios
- A gestão de requisitos formalizada permite um controle do relacionamento com o cliente e assegura que o desenvolvimento está obedecendo às suas expectativas
- O relacionamento com eventuais fornecedores subcontratados é controlado e gerenciado formalmente



## O nível 2: Repetível

- Toda a definição e estabelecimento dos processos, no nível 2, é feita por projeto, não há necessidade de padronização na organização
- Existe uma clara visibilidade e controle de todos os aspectos GERENCIAIS do desenvolvimento em toda a cadeia gerencial
- Os processos podem ser repetidos com resultados previsíveis
- Os processos afetados são puramente gerenciais (não técnicos) e **pertencem aos projetos, e não às pessoas**



## O nível 3: Definido

- Os processos utilizados são estabelecidos e padronizados em toda a organização
- Processos técnicos, de engenharia de software, passam a ser considerados ao lado dos processos gerenciais
- Passagem do nível 2 para o 3: a padronização realizada é oportunidade de escolher as melhores práticas existentes na organização
- O Software Engineering Process Group (SEPG) é responsável pelos processos da organização



## O nível 3: Definido

- Treinamento técnico e gerencial
- Apesar da padronização, é possível adaptar, de uma maneira ordenada, disciplinada e formal, os processos para as necessidades particulares de um projeto
- Passam a ser repetíveis tanto os processos gerenciais quanto os técnicos
- **Os processos pertencem agora à organização e não aos projetos**



## O nível 4: Gerenciado

- A organização estabelece metas quantitativas para os seus produtos e processos
- Medidas de qualidade e produtividade são coletadas em todos os projetos: avaliação e análise contínua do desempenho
- Os projetos melhoram o seu controle sobre os produtos e processos; variância das medidas é diminuída
- É estabelecido o controle estatístico de processos
- Uma organização no nível 4 passa a ter uma gestão feita com bases quantitativas



## O nível 5: Em otimização

- A organização está engajada na melhoria contínua de seus processos, em fase de otimização (optimizing)
- Identificação de pontos fracos e defeitos; ação preventiva sobre causas
- Mudanças mais significativas de processos ou de tecnologias são feitas a partir de análises de custo/benefício com base em dados quantitativos cuja coleta iniciou-se no nível 4



## O nível 5: Em otimização

- Ações visando reduzir drasticamente o retrabalho e desperdício: melhoria da produtividade
  - melhoria pode e deve ser iniciada nos níveis inferiores de maturidade mas no nível 5 é o foco principal
  - melhoria contínua do nível 5:
    - incremental, com pequenas melhorias
    - saltos maiores, utilização controlada e disciplinada da inovação nos métodos e tecnologias utilizadas
- Melhorias em processos e tecnologias são planejadas e executadas como parte das atividades de rotina.



# Porque os níveis devem ser ordenados

- Níveis do CMM são ordenados:
  - práticas dos níveis inferiores servem de base e fundamento para os superiores
- Implementação fora da ordem:
  - risco de que elas sejam abandonadas ou relaxadas exatamente no instante em que elas são mais necessárias, nos momentos de crise



# Implementação fora da ordem: problemas

- Definição de processos técnicos, previstos em práticas do nível 3, tem poucas chances de institucionalização se as bases gerenciais do nível 2 não estiverem estabelecidas e institucionalizadas
- Implementação de técnicas de inspeção (peer review) em empresas do nível 1 serão com grande probabilidade abandonadas ou relaxadas devido à falta de controle gerencial
- Coleta de dados quantitativos (nível 4) em empresas ainda no nível 1
  - processos são imprevisíveis e os dados numéricos têm pouco significado



# Implementação fora da ordem: possibilidades

- Com consciência das limitações:
  - SEPG ainda no nível 2 para suporte aos projetos na definição dos processos gerenciais e na elaboração dos procedimentos no contexto dos projetos
- Implementações parciais existem mesmo no nível 1:
  - práticas de engenharia de software (nível 3)
  - evolução tecnológica (nível 5)
  - sempre com pouca eficácia e pouco controle sobre os resultados

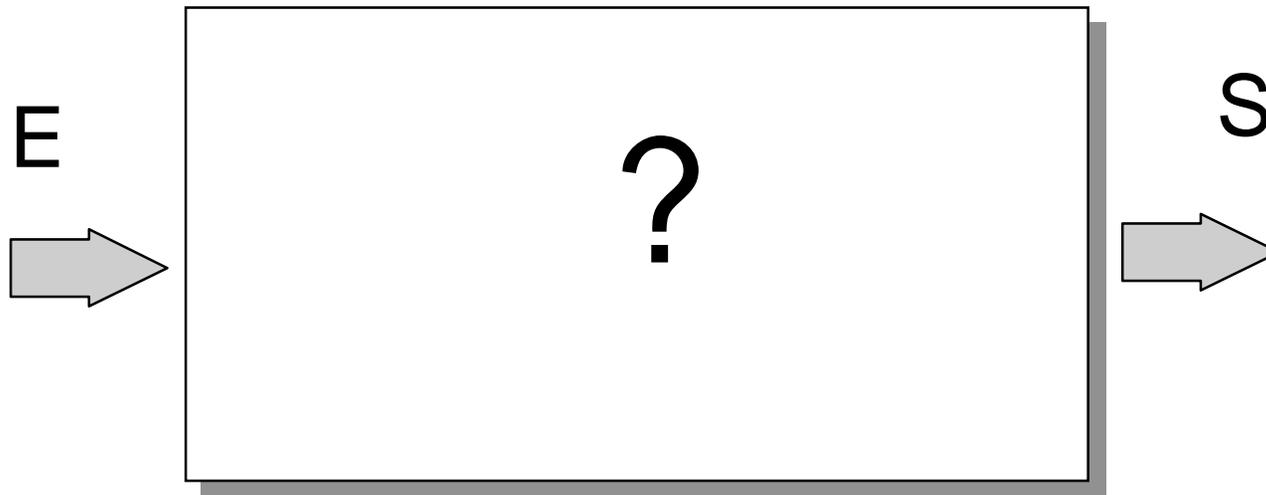


# Visibilidade do processo de software

- Um dos objetivos e benefícios principais do modelo CMM é proporcionar a visibilidade apropriada do processo de desenvolvimento, tanto para o corpo técnico quanto para o corpo gerencial
- Isto é particularmente importante em projetos grandes, com uma equipe de desenvolvimento envolvendo várias dezenas de pessoas
  - sem o apoio de modelos como CMM, é difícil manter controle do projeto.



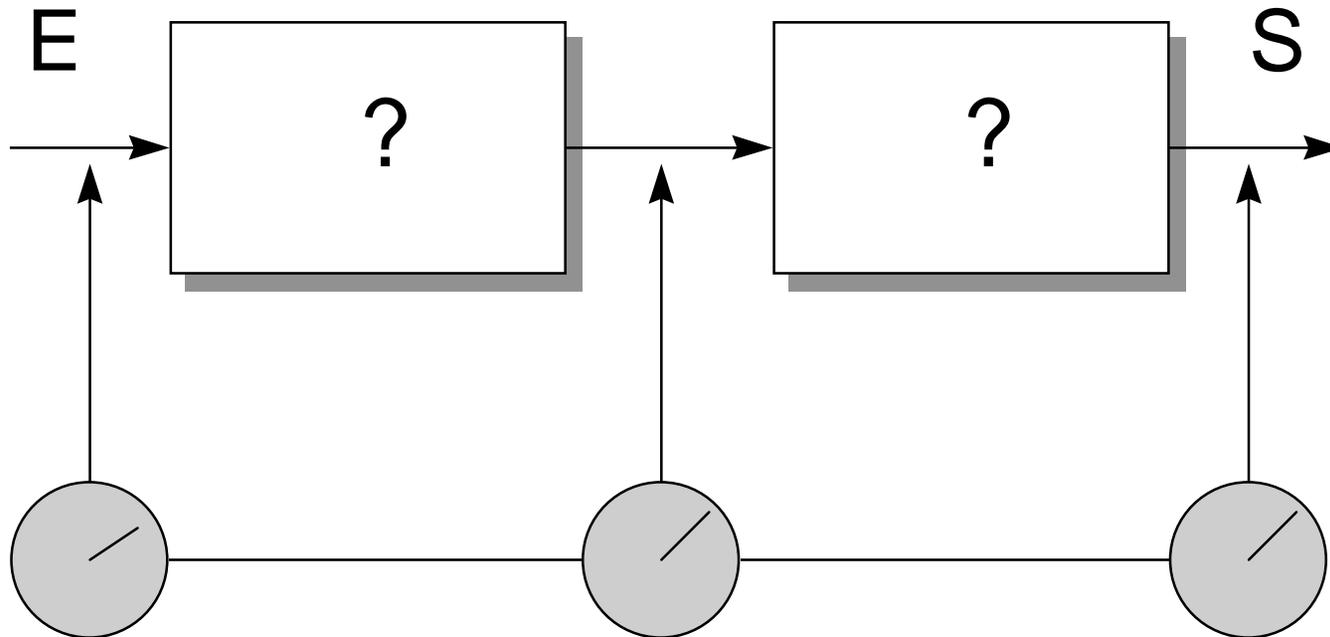
# Visibilidade no nível 1



- caixa preta
- resultado pode acabar saindo, com prazos e custos fora do controle



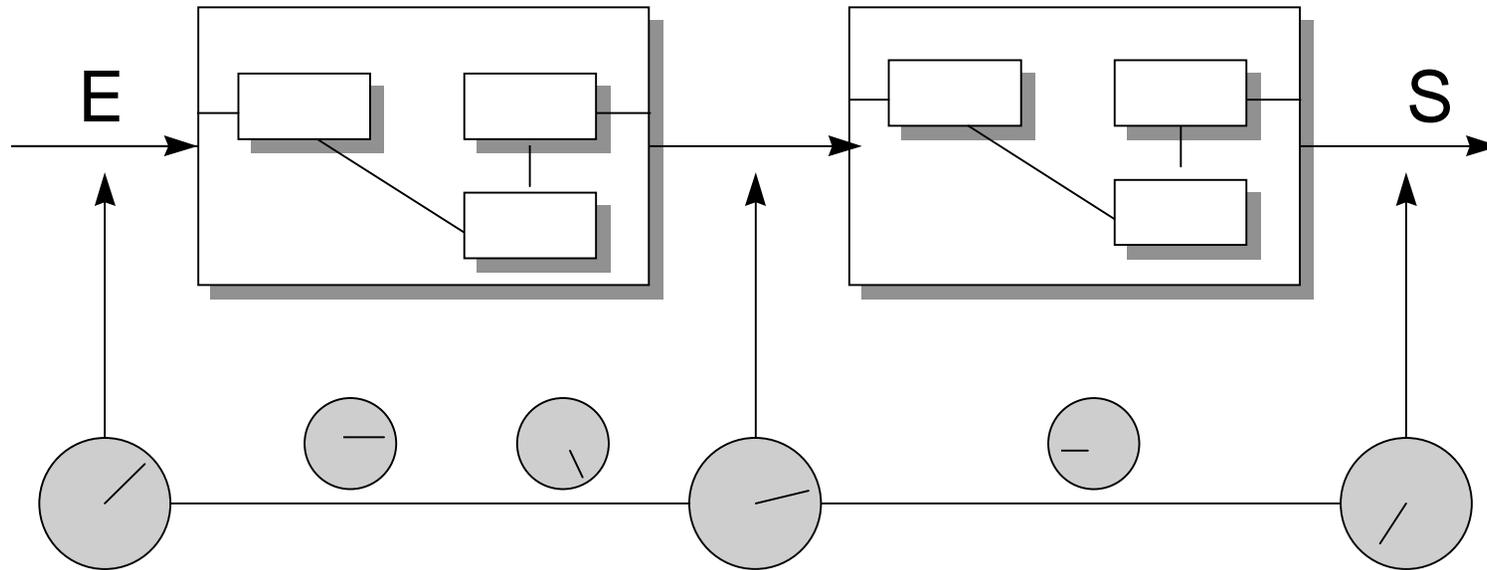
## Visibilidade no nível 2



- pontos de verificação nas saídas de fases
- tomada de ações corretivas



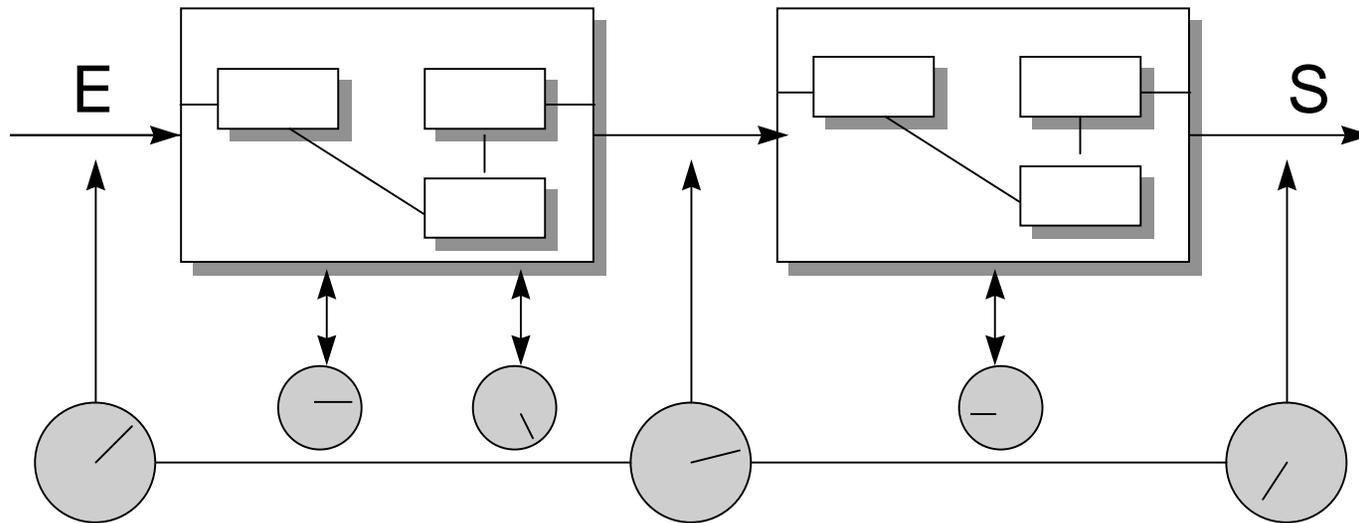
# Visibilidade no nível 3



- cada fase passa a ter visibilidade interna
- processos definidos



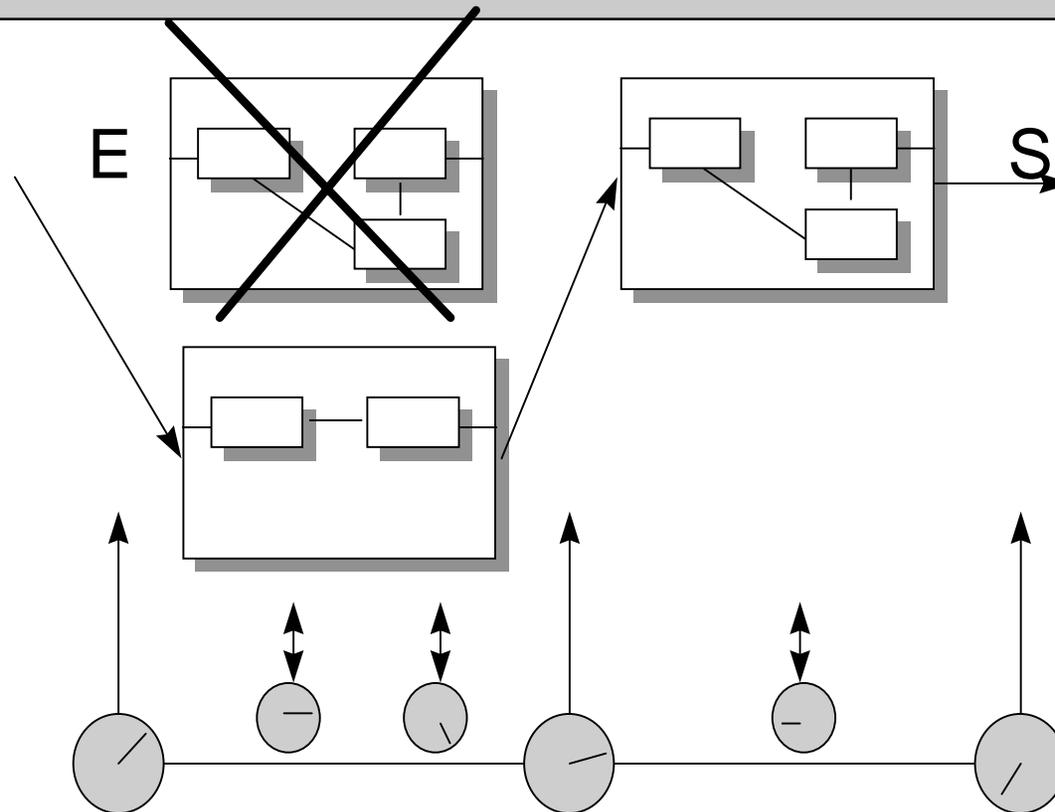
# Visibilidade no nível 4



- práticas de medida são institucionalizadas
- pontos de verificação internos, externos
- monitoração e controle



# Visibilidade no nível 5



- evolução controlada de tecnologia e processos
- fases completas podem ser substituídas



# Evolução no nível de maturidade: efeitos

- Pessoas
- Tecnologia
- Práticas de medidas



# Evolução no nível de maturidade: pessoas

- **Nível 1:** Sucesso depende de indivíduos e heróis. Regime constante de emergência (apagar incêndio). Relacionamento entre grupos é descoordenado e muitas vezes conflitante.
- **Nível 2:** Sucesso ainda depende de indivíduos, mas passam a contar com apoio gerencial. Os compromissos são compreendidos e gerenciados. Existe treinamento para algumas funções
- **Nível 3:** Grupos de projeto trabalham de maneira coordenada. O ***treinamento*** é planejado de acordo com as necessidades de cada papel e aplicado convenientemente.
- **Nível 4:** Existe um forte sentido de trabalho em equipe.
- **Nível 5:** Todos estão engajados em atividades de melhoria contínua.



# Evolução no nível de maturidade: tecnologia

- **Nível 1:** A introdução de novas tecnologias é arriscada
- **Nível 2:** Atividades bem definidas facilitam a introdução de novas tecnologias
- **Nível 3:** Novas tecnologias são avaliadas qualitativamente
- **Nível 4:** Novas tecnologias são avaliadas quantitativamente
- **Nível 5:** Novas *tecnologias* são planejadas e introduzidas com total controle



# Evolução no nível de maturidade: medidas

- **Nível 1:** Coleta de dados é feita de maneira ad hoc
- **Nível 2:** Coleta de dados de atividades de planejamento e acompanhamento é feita de maneira sistemática
- **Nível 3:** Todos os processos definidos têm coleta sistemática de dados, os quais são compartilhados por todos os projetos da organização
- **Nível 4:** A definição e coleta de dados é padronizada na organização e os dados são usados para entender os processos de maneira quantitativa e estabilizá-los
- **Nível 5:** Os **dados coletados** são usados para avaliar e selecionar possibilidades de melhoria de processos

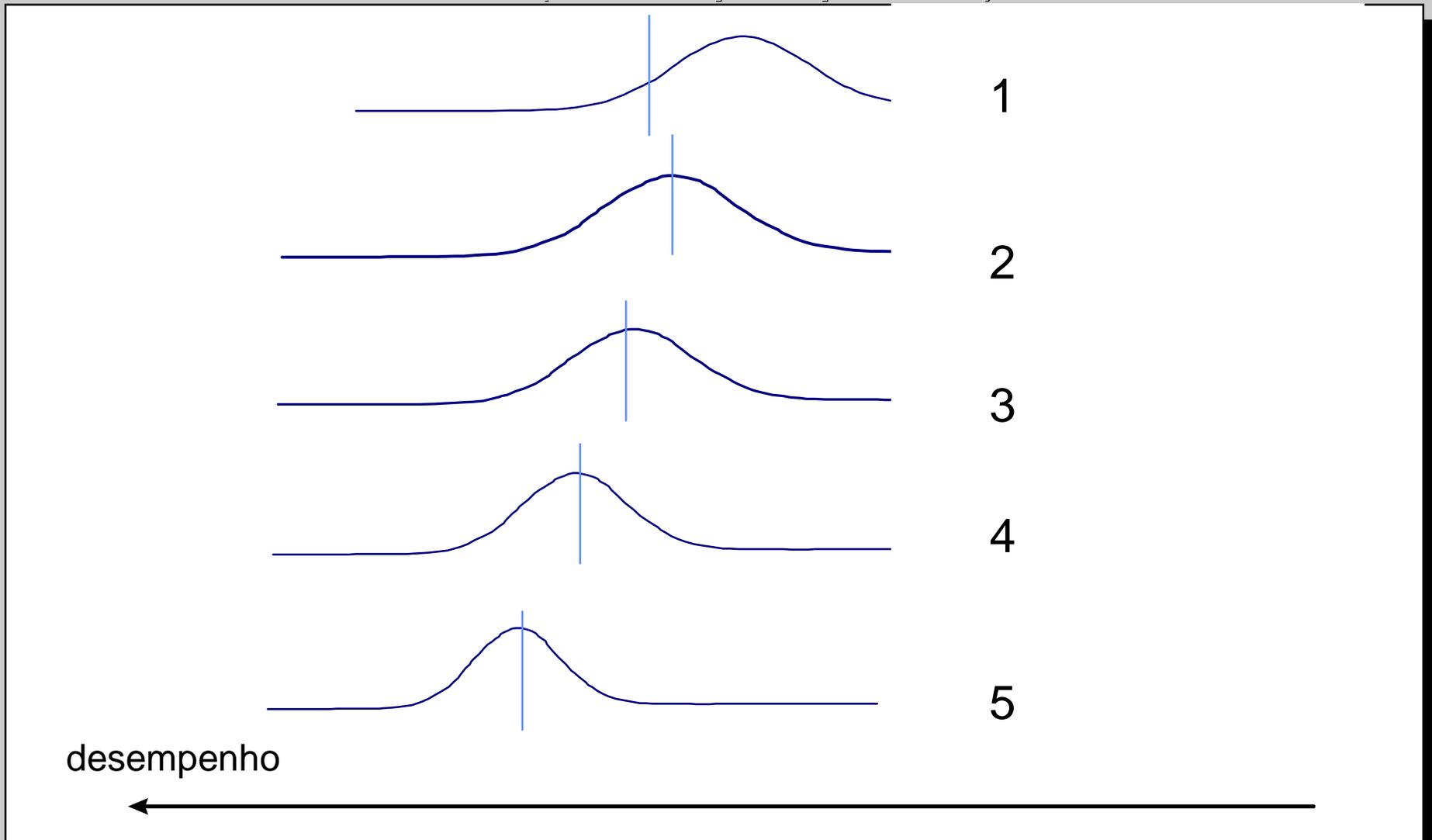


# Comportamento do desempenho da organização

- Desempenho:
  - custo
  - prazo
  - qualidade intrínseca (defeitos)
- Previsão do SEI:
  - efeito na previsibilidade do desempenho
  - média
  - variância

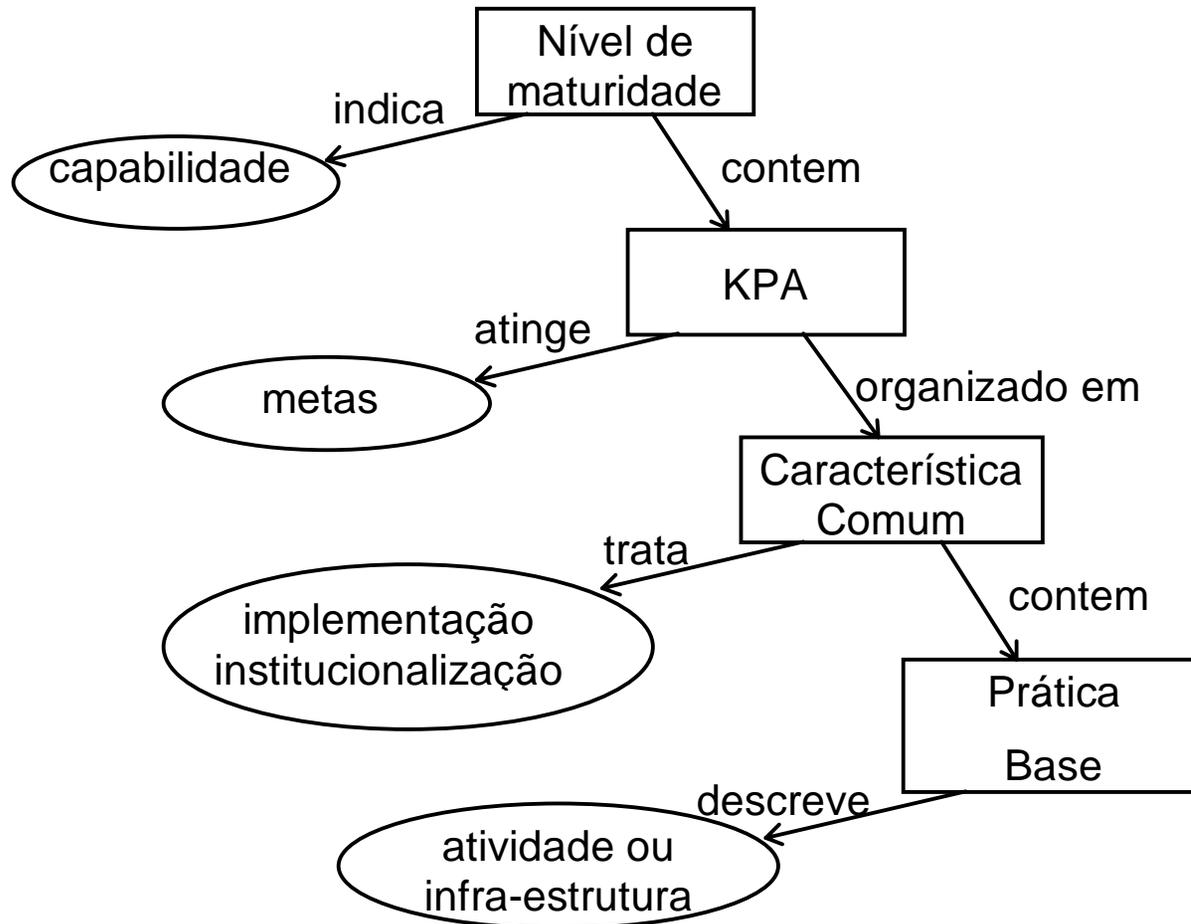


# Desempenho da organização: 5 níveis (exemplo prazo)



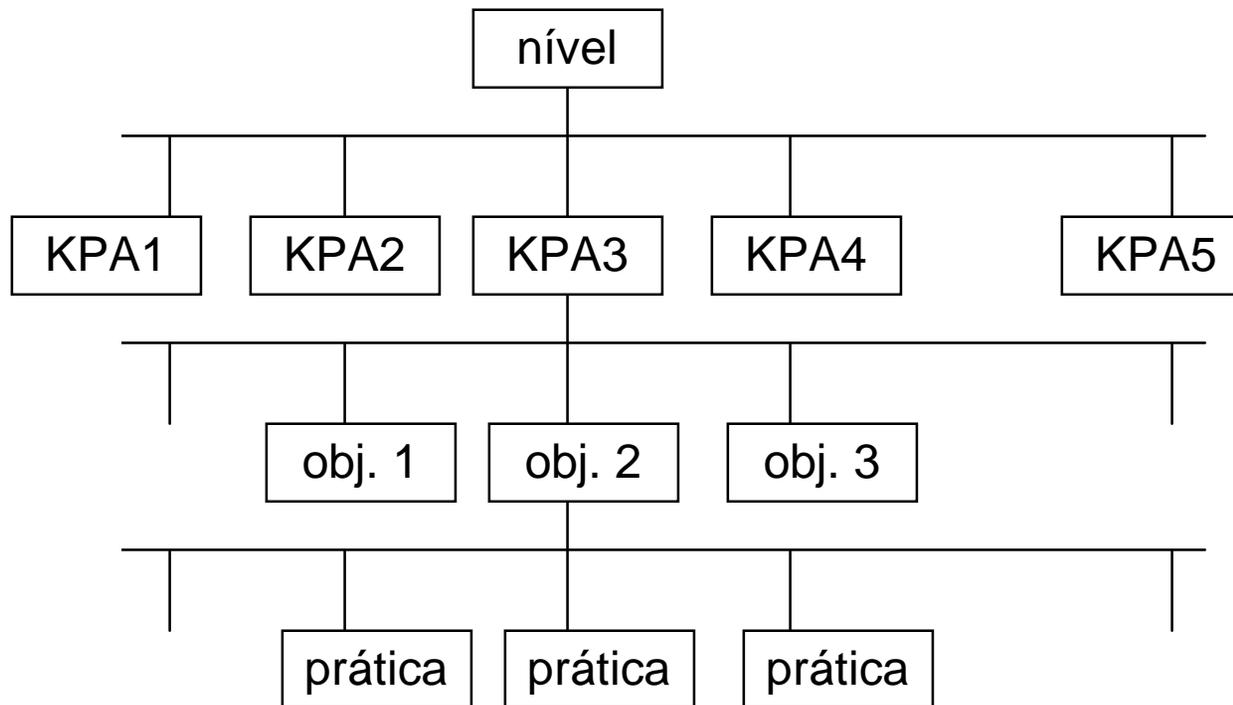


# Os componentes do modelo CMM





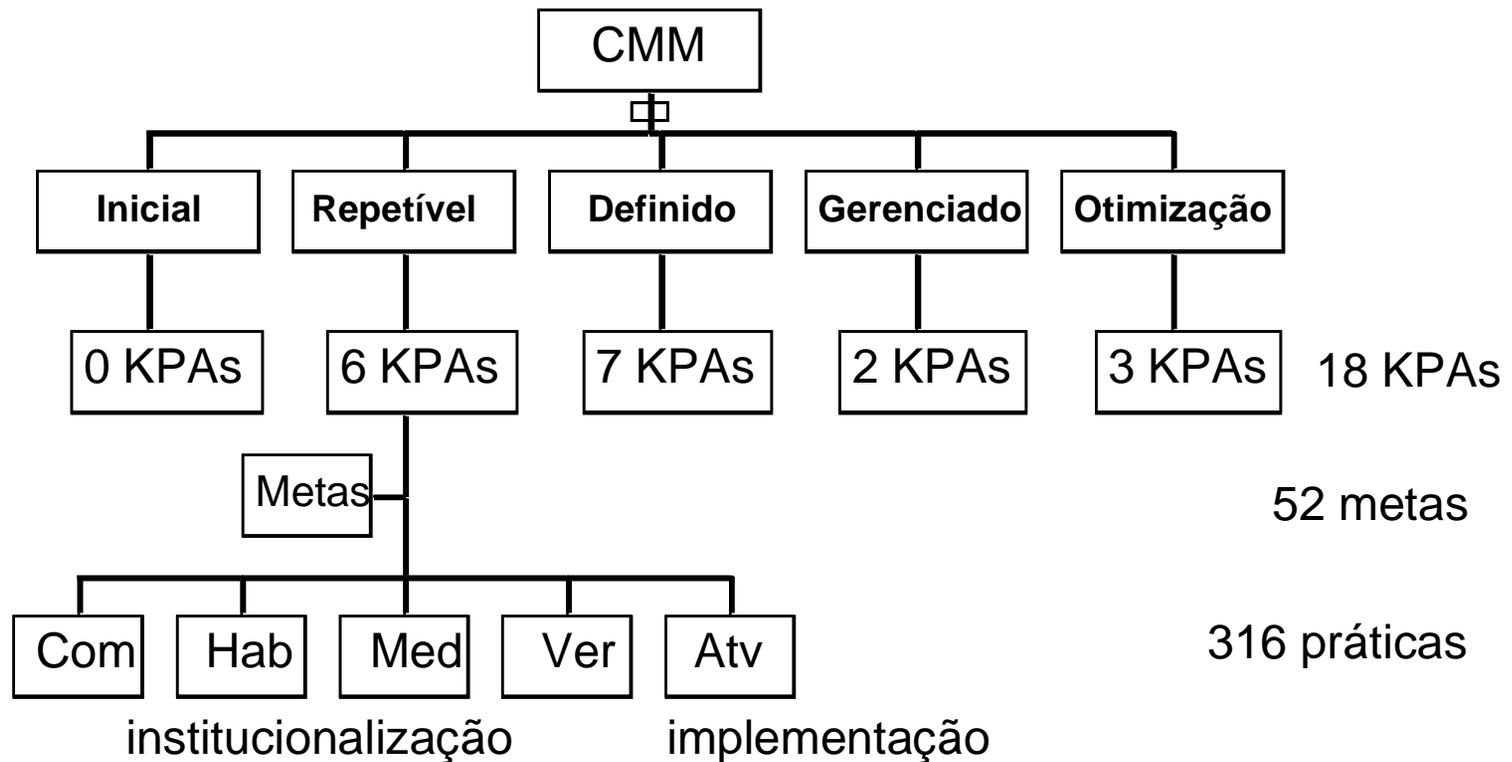
# Das práticas até o nível de maturidade





# Número de KPAs e práticas

KPA: *Key Process Area*



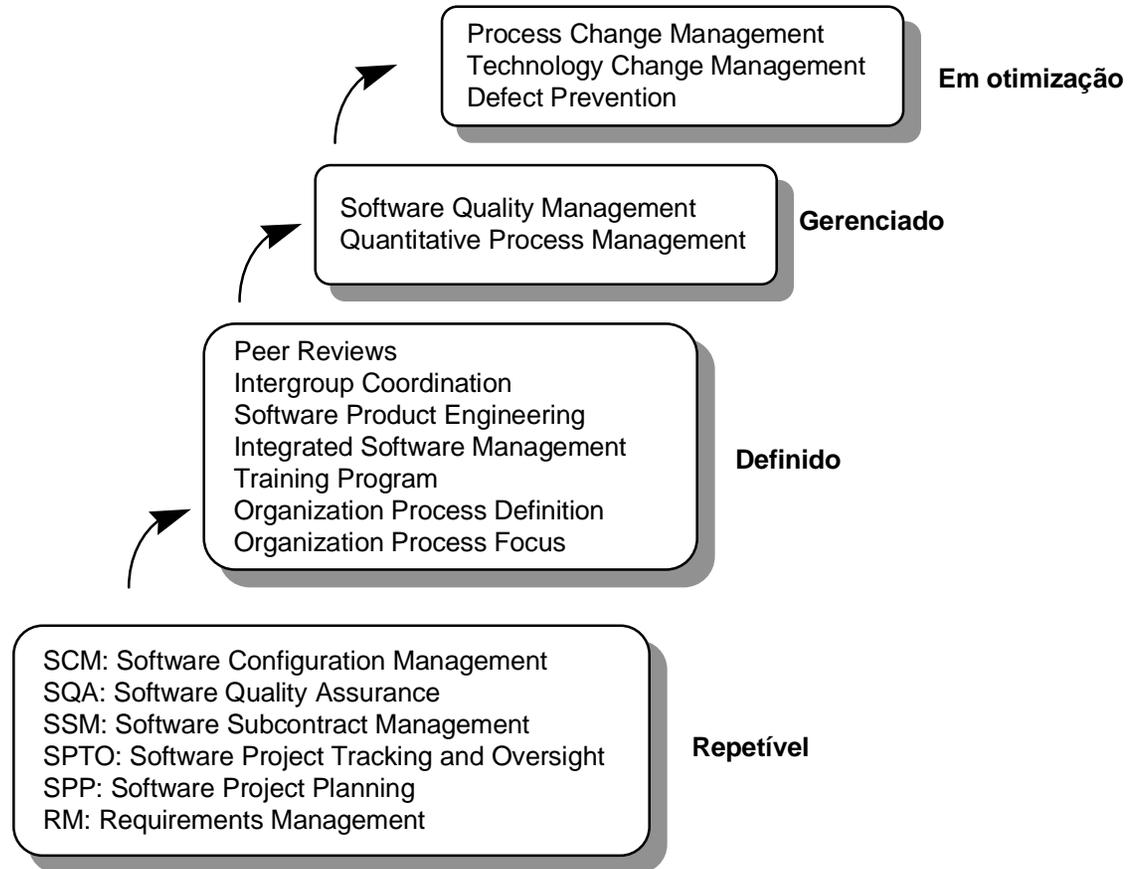


# Práticas de institucionalização e implementação

- Institucionalização ou de infra-estrutura:
  - Commitment to perform (comprometimento): ações da alta gerência da organização; exemplos: criação de estruturas e grupos e atribuição de responsabilidades
  - Ability to perform (habilidades): capacitação das pessoas e disponibilização de recursos humanos e materiais
  - Medidas: monitoração quantitativa da situação do processo; usadas para controle e melhoria
  - Verificação: comparação do estabelecido nos procedimentos e planos com as práticas realmente realizadas
- Implementação:
  - Atividades: práticas básicas propriamente ditas, as atividades e tarefas necessárias para atingir os objetivos e metas da KPA



# Os cinco níveis do CMM





# Os cinco níveis do CMM

- Nível um, ou inicial: não há KPAs
- No nível 2, o repetível, todas as 6 KPAs são de caráter gerencial: gestão de requisitos, gestão de subcontratação, gestão de configuração e planejamento/acompanhamento de projeto
  - A KPA SQA, ou garantia da qualidade do software tem também um caráter de apoio gerencial
- No nível 3, o definido: aspectos de engenharia de software, treinamento, peer review, processos padronizados na organização e a sua adaptação para um projeto específico
- No nível 4, as KPAs tratam especificamente de medidas quantitativas
- No nível 5, as 3 KPAs apoiam o processo de melhoria contínua com correção de problemas (prevenção de defeitos) e evolução de processos/tecnologias



# Aspectos organizacionais no modelo CMM

- Pessoas
- Organização
- Grupos



# Pessoas

- Gerentes:
  - gerente de projeto tem total responsabilidade pelo projeto e é quem se relaciona diretamente com o cliente
  - alta gerência (senior manager) tem sob a sua responsabilidade mais de um projeto; preocupada com a visão de médio/longo prazo da empresa, menos susceptível às pressões de cronograma do que o gerente de projeto
  - first line manager que cuida da infra-estrutura, dos analistas e desenvolvedores de software
- Líder: líder de equipe relacionada com uma tarefa no ciclo de desenvolvimento (teste, gestão de configuração, requisitos, etc)
- Desenvolvedores: algumas vezes designados no modelo como software engineering group



# Unidades administrativas

- **Organização**
  - unidade da empresa dentro da qual projetos são gerenciados de maneira semelhante
  - o modelo CMM se refere à organização como o contexto de aplicação de práticas
  - Exemplos: a empresa como um todo, uma divisão ou departamento, uma filial
- **Projeto**
  - visa o desenvolvimento de um produto específico



# Grupos

- Grupo de engenharia de software: responsável final pelo desenvolvimento e manutenção de software (desenvolvedores)
- Grupos relacionados ao desenvolvimento de software: outros grupos que afetam indiretamente o desenvolvimento: SQA, SEPG e o grupo de configuração de software
- SEPG (Software Engineering Process Group): responsável pela definição e manutenção dos processos
- Grupo de teste: responsável pelo teste de software
- SQA (Software Quality Group): responsável pela garantia de que processos e práticas definidas são obedecidas
- Grupo de Configuração de Software: grupo responsável pelas atividades de gestão de configuração de software



# Considerações sobre a definição de processos

- No nível 2 há diversos processos gerenciais para os quais o modelo requer a existência de processos documentados
- A partir do nível 3:
  - passa a ser necessária a definição do processo de software em si.
  - a organização deve ter um conjunto padronizado de processos de desenvolvimento de software, um conjunto de ciclos de vida aprovados para a organização e regras para personalização ou adaptação dos processos padronizados



# Definição de processos

- Os processos devem ser desenvolvidos e mantidos de maneira semelhante a produtos de software
- Devem ser especificados, implementados, validados, institucionalizados e medidos
- Um processo definido deve ter estabelecidos, entre outras coisas:
  - os produtos de entrada e de saída, as condições para terminação do processo, mecanismos para verificação e validação do processo e a descrição das tarefas necessárias para a execução do processo
- Papéis e responsabilidades também devem ser definidos



# KPAs e processos

- As KPAs (Áreas chave de processo) são uma coleção de práticas que representam o nível de maturidade
- As KPAs são estáticas
- Os processos são dinâmicos e estão em constante evolução
- Os processos evoluem na medida em que o nível de maturidade cresce:
  - classes de processo: gerenciais, organizacionais e de engenharia de software



# Evolução dos processos nos cinco níveis

Níveis	Categoria Gerencial	Categoria Organizacional	Categoria de Engenharia de Software
5	<ul style="list-style-type: none"><li>gestão de mudança de processo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>gestão de mudança tecnológica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>prevenção de defeitos</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>gestão quantitativa de processo</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>gestão da qualidade de software</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>gestão integrada de software</li><li>coordenação inter-grupos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>foco nos processos da organização</li><li>definição dos processos da organização</li><li>programa de treinamento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>engenharia de produto</li><li><i>peer reviews</i></li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>gestão de requisitos</li><li>planejamento</li><li>acompanhamento de projeto</li><li>gestão de subcontratação</li><li>garantia da qualidade</li><li>gestão de configuração</li></ul>		
1	os processos são <i>ad hoc</i>		