



# Qualidade de Software

COPPE/UFRJ

**Ana Regina Rocha**

**COPPE/UFRJ**

**Programa de Engenharia de Sistemas e Computação**

Copyright COPPE/UFRJ  
Direitos Reservados



# Alguns Dados

COPPE/UFRJ

⇒ **Uma Organização com bom desempenho gasta 80% de seu esforço na prevenção de problemas, enquanto uma Organização de baixo desempenho gasta 90% de seu tempo corrigindo sintomas em vez de causas de problemas**



# Qualidade de Software

COPPE/UFRJ

**Conjunto de características a serem satisfeitas em um determinado grau de modo que o software satisfaça às necessidades de seus usuários**



COPPE/UFRJ



**O software deve ter características que atendam às necessidades de todos os seus usuários**



# Controle da Qualidade de Software

COPPE/UFRJ

**conjunto planejado e sistemático de todas as ações necessárias para fornecer uma confiança adequada de que o item ou produto está de acordo com os requisitos técnicos estabelecidos**

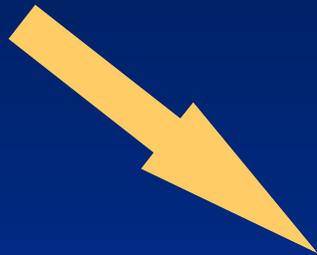
**(ANSI/IEEE Std 730-1984)**



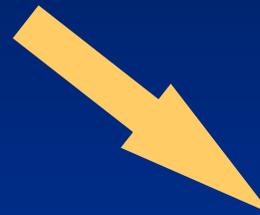
# Preocupações da Engenharia de Software

COPPE/UFRJ

**Qualidade do processo de software**



**Qualidade do produto**



**Implicam no uso de um Ambiente de Engenharia de Software de boa qualidade e adequado ao projeto**

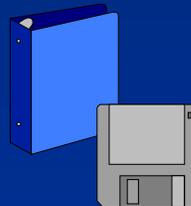


# Qualidade de Software

COPPE/UFRJ



**Qualidade do Processo**



**Qualidade do Produto**



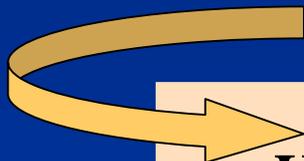
# Processo de Software

➔ conjunto de atividades, métodos, práticas e tecnologias que as pessoas utilizam para desenvolver e manter software e produtos relacionados



## O interesse no processo de software está baseado em duas premissas:

- ① a qualidade de um produto de software é fortemente dependente da qualidade do processo pelo qual ele é construído e mantido
- ② o processo de software pode ser definido, gerenciado, medido e melhorado



**Um processo definido está descrito em detalhes de forma a poder ser usado de forma consistente**



- **O número de defeitos presentes no software quando entregue para testes é função direta da qualidade do processo usado para a construção do software**
  - ➔ **Testes só podem detectar 70% dos defeitos latentes no código**
  - ➔ **Inspeções podem detectar 80 a 90% dos erros antes dos testes**

**Mas,**

**um bom processo evita a presença de defeitos no produto**



**Precisamos aprender a atacar a doença e não os sintomas: o processo e não os defeitos no software**



**A implantação de um Programa de Qualidade começa pela definição e implantação de um processo de software**



**O processo de software deve estar documentado, ser compreendido e seguido**



# Processo Imaturo

COPPE/UFRJ

## Características

- Ad hoc - Improvisado
- Fortemente dependente dos profissionais
- Indisciplinado



## Consequências

- pouca produtividade
- qualidade de difícil previsão
- alto custo de manutenção
- risco na adoção de novas tecnologias



# Processo Maduro

COPPE/UFRJ

## Características

- Processo conhecido por todos
- Apoio visível da alta administração
- Auditagem da fidelidade ao processo
- Medidas do produto e do processo
- Adoção disciplinada de tecnologias

## Consequências

- papéis e responsabilidades claramente definidos
- acompanhamento da qualidade do produto e da satisfação do cliente
- expectativas para custos, cronograma, funcionalidades e qualidade do produto é usualmente alcançada



# Qualidade do Processo

- ➔ ISO12207
- ➔ ISO 9000
- ➔ CMM



# ISO/IEC 12207

## Information Technology - Software Life Cycle Processes

- ***Framework*** para processos de ciclo de vida com terminologia bem definida
- **Contém** processos, atividades e tarefas que devem ser aplicadas durante a aquisição de sistemas que contém software, produtos de software *stand-alone*, serviços de software e durante o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de software



- **Descreve a arquitetura de processos de ciclo de vida de software mas não especifica os detalhes de como implementar ou realizar as atividades e tarefas incluídas nos processos**
  
- **Não prescreve:**
  - ◆ **nome, formato e conteúdo da documentação**
  - ◆ **um modelo específico de ciclo de vida**
  - ◆ **um método de desenvolvimento de software**



# Estrutura da Norma ISO 12207

COPPE/UFRJ

## PROCESSOS FUNDAMENTAIS

Aquisição

Fornecimento

Desenvolvimento

Operação

Manutenção

## PROCESSOS DE APOIO

Documentação

Gerência de Configuração

Garantia da Qualidade

Verificação

Validação

Revisão Conjunta

Auditoria

Resolução de Problemas

## PROCESSOS ORGANIZACIONAIS

Gerência

Infra-estrutura

Melhoria

Treinamento



# Algumas Características da Norma ISO 12207

COPPE/UFRJ

- Não especifica o como implementar ou executar as atividades e tarefas
- Não determina um modelo de ciclo de vida ou método de desenvolvimento
- Deve ser adaptada de acordo com o organização e projetos específicos



# ISO 9000:2000

COPPE/UFRJ

- Nova edição da família de normas ISO 9000:1994
- Estrutura baseada em processo e baseada no princípio  
Plan → Do → Check → Act



# ISO 9000:2000

COPPE/UFRJ

- **ISO 9000** - Quality Management Systems: Fundamentals and Vocabulary
- **ISO 9001** - Quality Management Systems: Requirements
- **ISO 9004** - Quality Management Systems: Guidance for Performance Improvement



# ISO 9000

## - Objetivo e Campo de Aplicação -

- **Descreve os fundamentos de sistemas de gestão da qualidade, que constituem o objeto da família ISO 9000 e define os termos a ela relacionados**
  
- **É aplicável a:**
  - ◆ organizações que buscam vantagens através da implementação de um sistema de gestão da qualidade
  - ◆ organizações que buscam a confiança nos seus fornecedores de que os requisitos de seus produtos serão atendidos
  - ◆ usuários dos produtos
  - ◆ aqueles que têm interesse no entendimento da terminologia de gestão da qualidade
  - ◆ aqueles, internos ou externos à organização, que avaliam ou auditam o sistema de gestão da qualidade
  - ◆ aqueles, internos ou externos à organização, que prestam assessoria ou treinamento sobre o sistema de gestão da qualidade
  - ◆ grupos que elaboram normas correlatas



# ISO 9000

## - Princípios de Gestão da Qualidade -

COPPE/UFRJ



### **Base para as normas na família de normas ISO 9000**

- Foco no cliente
- Liderança
- Envolvimento de pessoas
- Abordagem de processo
- Abordagem sistêmica para a gestão
- Melhoria contínua
- Abordagem factual para a tomada de decisão
- Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores



# ISO 9000

## - Abordagem de Sistemas de Gestão da Qualidade -

COPPE/UFRJ

### ■ Etapas:

- ◆ **determinação das necessidades e expectativas dos clientes e das outras partes interessadas**
- ◆ **estabelecimento da política da qualidade e dos objetivos da qualidade da organização**
- ◆ **determinação dos processos e responsabilidades necessários para atingir os objetivos da qualidade**
- ◆ **determinação e fornecimento dos recursos necessários para atingir os objetivos da qualidade**
- ◆ **estabelecimento de métodos para medir a eficácia e eficiência de cada processo**
- ◆ **aplicação dessas medidas para determinar a eficácia e eficiência de cada processo**
- ◆ **determinação dos meios para prevenir não conformidades e eliminar suas causas**
- ◆ **estabelecimento e aplicação de um processo para melhoria contínua**



**“ Uma organização que adota esta abordagem gera confiança na capacidade de seus processos e na qualidade de seus produtos, e fornece uma base para melhoria contínua. Isto pode conduzir ao aumento da satisfação dos clientes e das outras partes interessadas e, também, ao sucesso da organização”.**

**NBR ISO 9000**



# ISO 9000

## - Avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade -

COPPE/UFRJ

- **Questões básicas relacionadas aos processos:**
  - ◆ **O processo está identificado e apropriadamente definido?**
  - ◆ **As responsabilidades estão atribuídas?**
  - ◆ **Os procedimentos estão implementados e mantidos?**
  - ◆ **O processo é eficaz em alcançar os resultados requeridos?**



# ISO 9000

## - Auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade -

COPPE/UFRJ

### ■ Auditoria de primeira parte

- ◆ realizada pela própria organização ou em seu nome, para propósitos internos

### ■ Auditoria de segunda parte

- ◆ realizada pelos clientes da organização ou em seu nome

### ■ Auditoria de terceira parte

- ◆ realizada por organizações independentes e credenciadas com fins de certificação



# ISO 9000

## - Melhoria Contínua -

COPPE/UFRJ

### ■ Ações:

- ◆ análise e avaliação da situação existente para identificar áreas de melhoria
- ◆ estabelecimento dos objetivos para melhoria
- ◆ pesquisa de possíveis soluções para atingir os objetivos
- ◆ avaliação e seleção destas soluções
- ◆ implementação da solução escolhida
- ◆ medição, verificação, análise e avaliação dos resultados para determinar se os objetivos foram atendidos
- ◆ formalização das alterações



# ISO 9001

COPPE/UFRJ

- Não existe mais necessidade das normas ISO 9002 e ISO 9003 pois são permitidas exclusões para adequação às operações de diferentes organizações
- Foco na melhoria contínua
- Importância do papel da alta gerência no sistema da qualidade



# ISO 9001

## - Objetivos -

COPPE/UFRJ

- **Especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade quando uma organização**
  - ◆ **necessita demonstrar sua capacidade para fornecer de forma coerente produtos que atendam aos requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis, e**
  - ◆ **pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da efetiva aplicação do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema e a garantia da conformidade com requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis.**



# ISO 9001

## - Aplicação -

- **Todos os requisitos da Norma são genéricos e se pretende que sejam aplicáveis a todas as organizações, sem levar em consideração o tipo, tamanho e produto fornecido.**
- **Quando algum requisito da Norma não puder ser aplicado devido à natureza de uma organização e seus produtos, isso pode ser considerado uma exclusão.**



# ISO 9001

## - Requisitos Gerais -

### ■ A organização deve:

- ◆ identificar os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade e sua aplicação por toda a organização
- ◆ determinar a sequência e interação desses processos
- ◆ determinar critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes
- ◆ assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento desses processos
- ◆ monitorar, medir e analisar esses processos
- ◆ implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua desses processos.



# ISO 9001

## - Manual da Qualidade -

COPPE/UFRJ

- **A organização deve estabelecer e manter um manual da qualidade que inclua:**
  - ◆ **o escopo do sistema de gestão da qualidade, incluindo detalhes e justificativas para quaisquer exclusões**
  - ◆ **os procedimentos documentados estabelecidos para o sistema de gestão da qualidade**
  - ◆ **a descrição da interação entre os processos do sistema de gestão da qualidade**



# ISO 9001

## - Satisfação do Cliente -

**“Como uma das medições do desempenho do sistema de gestão da qualidade, a organização deve monitorar informações relativas à percepção do cliente sobre se a organização atendeu aos requisitos do cliente. Os métodos para obtenção e uso dessas informações devem ser determinados”.**

**NBR ISO 9001**



# ISO 9004

COPPE/UFRJ

- **Forma um par consistente com a ISO 9001**
- **Fornece diretrizes além dos requisitos estabelecidos na ISO 9001**
- **Está baseada em oito princípios de gerência da qualidade:**
  - ⇒ **Organização com foco no cliente**
  - ⇒ **Liderança**
  - ⇒ **Envolvimento das pessoas**
  - ⇒ **Enfoque de gerência baseada no sistema**
  - ⇒ **Melhoria contínua**
  - ⇒ **Tomada de decisões baseada em fatos**
  - ⇒ **relacionamento com fornecedores**



# ISO 9001:2000

COPPE/UFRJ

## 6.4 Ambiente de Trabalho

A organização deve determinar e gerenciar as condições do ambiente de trabalho necessárias para alcançar a conformidade com os requisitos do produto.



# ISO 9004

COPPE/UFRJ

## 6.4 Ambiente de Trabalho

Convém que a direção assegure que o ambiente de trabalho exerça uma influência positiva na motivação, satisfação e desempenho das pessoas, para aumentar o desempenho da organização. Na criação de um ambiente de trabalho adequado, sendo uma combinação de fatores humanos e físicos convém que sejam incluídas considerações a:

- ◆ métodos criativos de trabalhos e oportunidades para aumentar o envolvimento e identificar o potencial das pessoas na organização
- ◆ regras e orientações de segurança, incluindo o uso de equipamentos de proteção
- ◆ ergonomia
- ◆ localização do espaço de trabalho
- ◆ interação social
- ◆ instalações de apoio para as pessoas na organização
- ◆ calor, umidade, luminosidade, ventilação, e
- ◆ higiene, limpeza, barulho, vibração e poluição.



# Certificação ISO 9000

**Demonstra que o Sistema de Gestão da Qualidade da Organização é efetivo**

- ➔ **Fornece evidência de que a Organização é capaz de produzir produtos e serviços de qualidade**
- ➔ **Não avalia diretamente a qualidade de nenhum produto ou serviço**



# Capability Maturity Model (CMM)

COPPE/UFRJ

- Desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI)
- Objetiva a avaliação e a melhoria da capacitação de uma organização.
- Cada nível de maturidade (com exceção do nível 1) é composto de várias áreas-chave de processo (KPA).



- descreve princípios e práticas dos quais depende a maturidade do processo de software
  - ↳ tem como objetivo auxiliar as organizações a aumentarem a maturidade de seu processo por um caminho evolutivo
  - ↳ pode ser usado por empresas contratantes para identificar as características do processo usado por seus fornecedores



# Características dos Níveis

COPPE/UFRJ

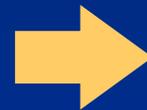
## ① Inicial

o processo é caracterizado como *ad-hoc* e algumas vezes caótico. Poucos processos são definidos e o êxito depende do esforço individual



## Enorme dificuldade para previsão de:

- cronogramas
- orçamento
- funcionalidades
- qualidade do produto



**Gerência Reativa**



# Características dos Níveis

COPPE/UFRJ

## ② Repetível

é estabelecido um processo gerencial basicamente para monitorar custos, cronograma e funcionalidade. A disciplina necessária ao processo está estabelecida de forma a poder ser repetida com sucesso em projetos com aplicações semelhantes



## Disciplinado e Estável

- gerenciamento de projeto
- experiência anterior guia o planejamento de novos projetos
- existência de padrões
- acompanhamento de custos, cronogramas e funcionalidades



**Gerência Reativa**



# Características dos Níveis

COPPE/UFRJ

## ③ Definido

o processo de software tanto para as atividades de gerência quanto de engenharia está documentado, normalizado e integrado em um processo padrão para a organização. Todos os projetos da organização usam o processo



- todos os projetos usam uma versão aprovada e individualmente adaptada do processo padrão da organização para o desenvolvimento e manutenção de software
- evolução do produto é visível através do processo



**Gerência Pró-ativa**



# Características dos Níveis

COPPE/UFRJ

## 4 Gerenciado

são coletadas medidas detalhadas da qualidade do processo e do produto O processo e o produto são quantitativamente entendidos e controlados



- **processo de software e qualidade do produto medidos e controlados quantitativamente**



**bases objetivas para a tomada de decisão**



# Características dos Níveis

COPPE/UFRJ

## 5 Otimizado

o processo sofre contínuas melhorias através do feedback quantitativo do processo e da introdução de idéias e tecnologias inovadoras



## Melhoria contínua do processo proporcionada por:

- realimentação quantitativa do processo
- novas idéias e tecnologias

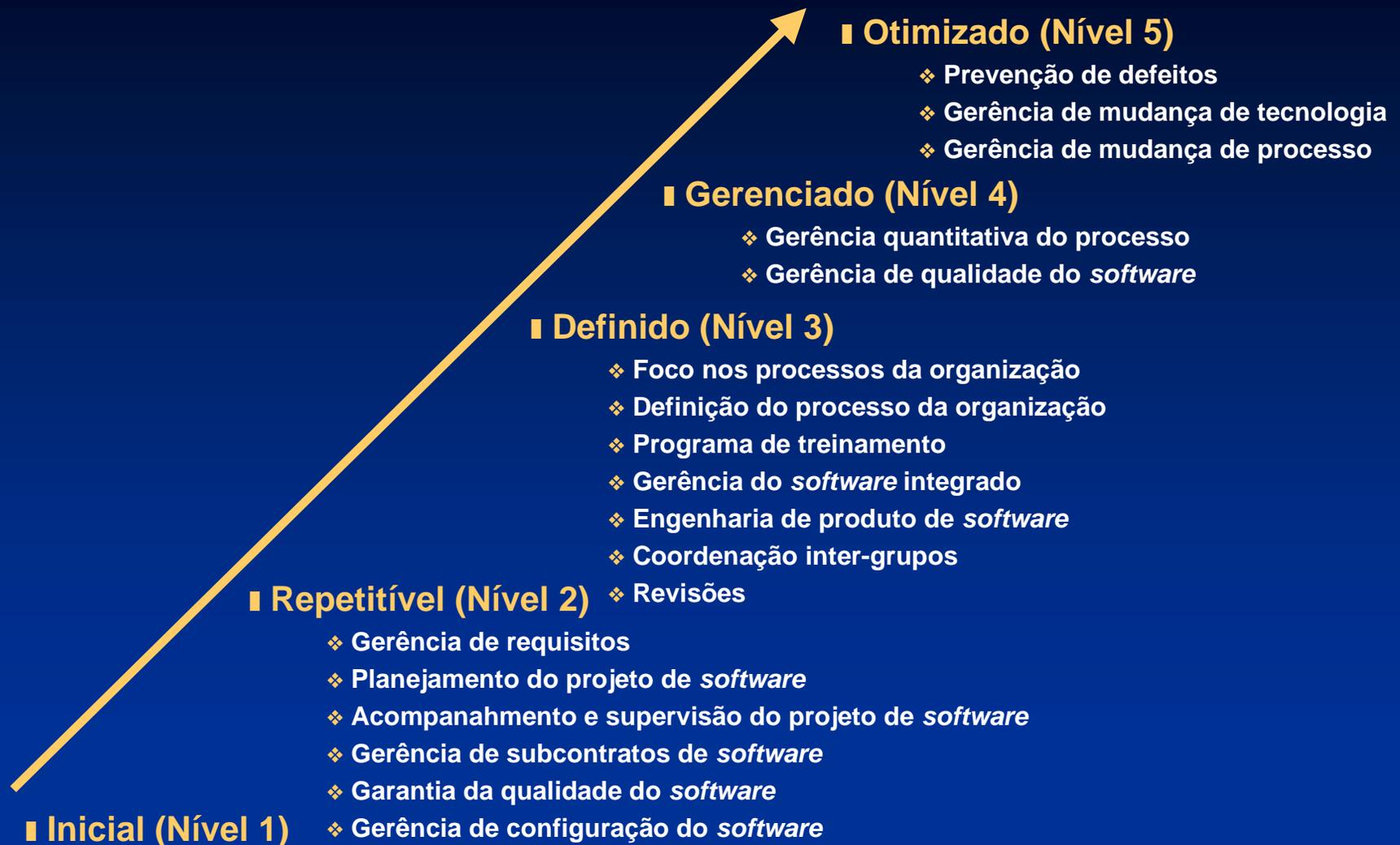


capacidade gerencial para estimar e acompanhar quantitativamente o impacto e a eficácia das mudanças



# Capability Maturity Model (CMM)

COPPE/UFRJ





## Níveis de Maturidade

contém

### Áreas-chave (KPAs)

- ★ metas
- ★ definidas para um único nível de maturidade
- ★ identificam as questões essenciais para caracterizar um nível

### Atividades Realizadas



# Exemplo

COPPE/UFRJ

**Nível Repetível**



**Acompanhamento do Projeto**



**O cronograma do projeto é acompanhado e ações corretivas são executadas quando necessário**



- **Preocupação com qualidade ainda é incipiente nas empresas**
- **Experiência tem mostrado que os benefícios de investimentos em qualidade são percebidos rapidamente**



- **qualidade do produto**
- **produtividade no desenvolvimento**
- **competitividade**
- **recursos humanos formados**



**Empresários e gerentes começam a perceber a necessidade de um processo de software definido para a empresa e seguido por todos**



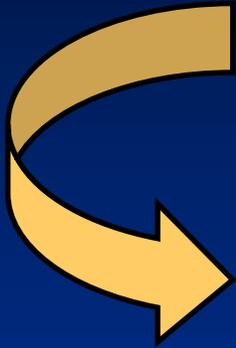
# Situação das Empresas

COPPE/UFRJ

- **Necessidade de definir processos de software aderentes a padrões internacionais.**
- **Principais dificuldades:**
  - ⇒ **normas e modelos com diferentes objetivos e características**
  - ⇒ **necessidade de conhecimento de muitos aspectos de ES**
  - ⇒ **inexistência de um processo de software que seja genericamente aplicado**



## Processo de Software



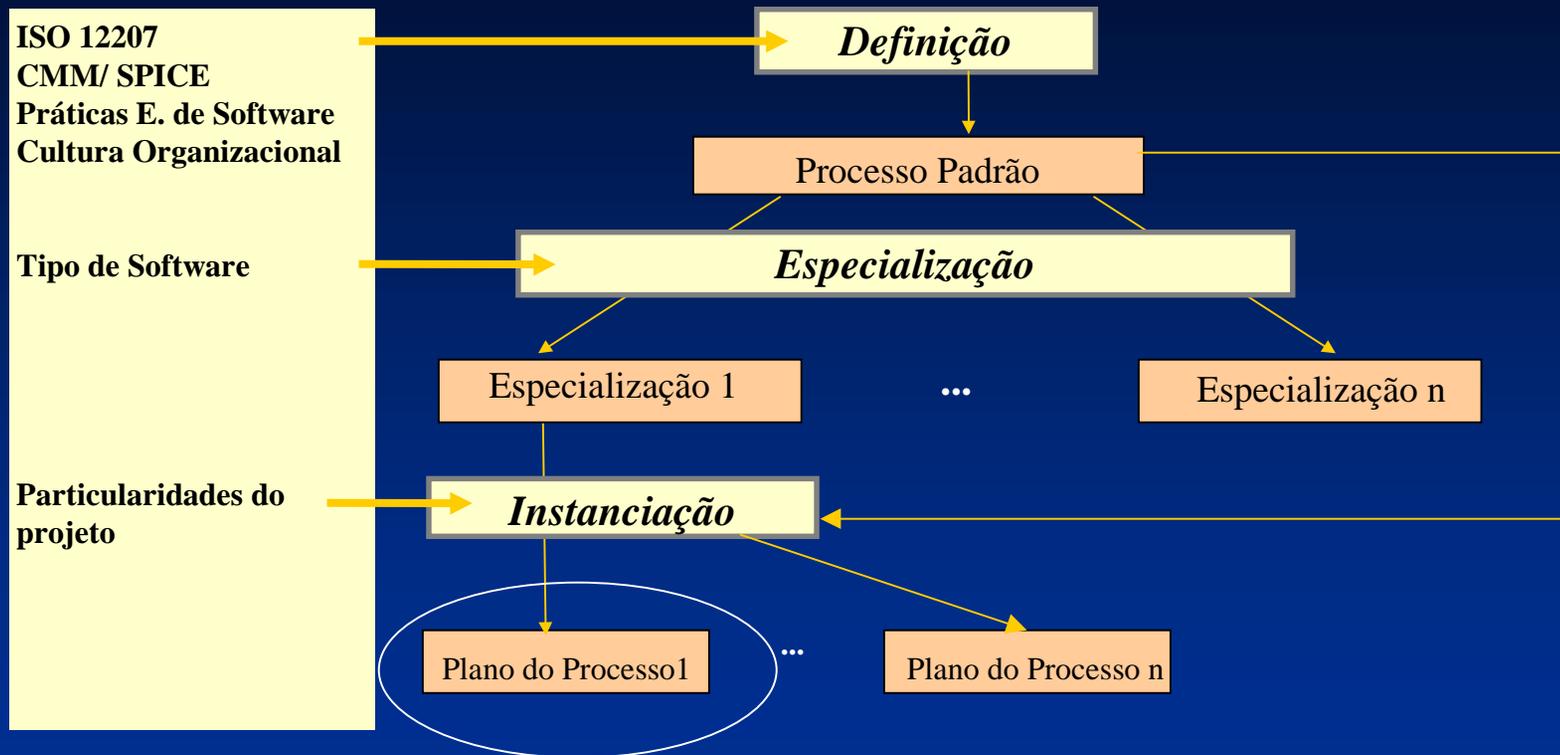
$f(x)$

- ⇒ **tipos de sistema**
- ⇒ **domínios de aplicação**
- ⇒ **organizações e suas equipes**
- ⇒ **restrições de negócio (cronograma, custo, qualidade)**



# Enfoque para Definição e Avaliação de Processos de Software

COPPE/UFRJ



Medição e Avaliação do Processo



# Definição do Processo Padrão

COPPE/UFRJ

## ■ Fatores que influenciam a definição:

- ❖ Norma ISO/IEC 12207
- ❖ Características do Desenvolvimento de *Software* na Organização
- ❖ Modelo de Maturidade (ISO/IEC TR 15504 e CMM)
- ❖ Nível de Maturidade

## ■ Conjunto de processos de software relevantes ao contexto da Organização

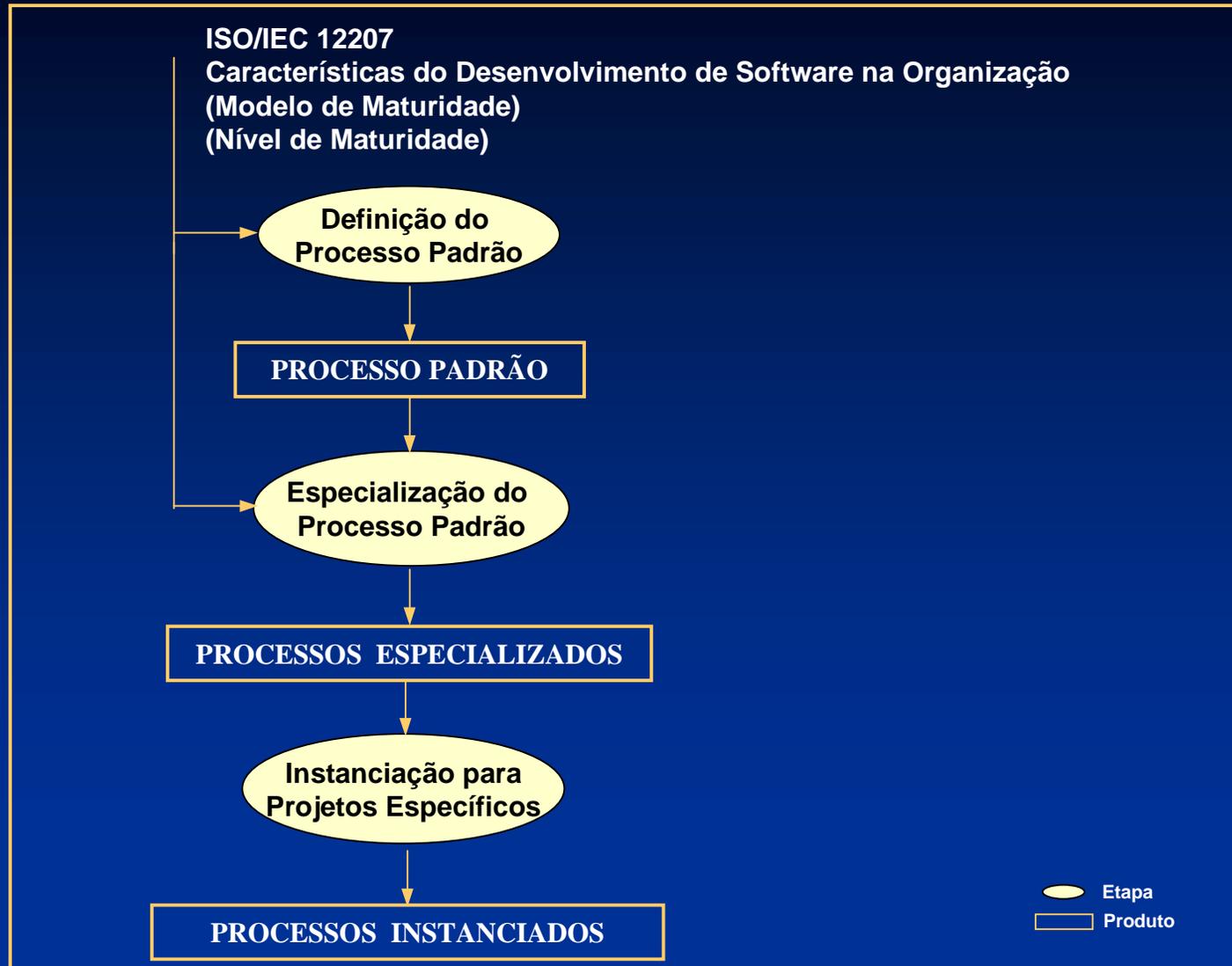
## ■ Devem ser definidos:

- ❖ objetivos principais e critérios para conclusão
- ❖ atividades e sub-atividades, com a definição do tipo de profissional necessário
- ❖ produtos gerados e consumidos
- ❖ recursos requeridos



# Definição do Processo Padrão

COPPE/UFRJ





# Especialização do Processo Padrão

COPPE/UFRJ

## ■ Fatores que influenciam a especialização:

- ❖ tipo de software (sistemas especialistas, sistemas de informação,...)
- ❖ paradigma de desenvolvimento (orientado a objetos ou estruturado)
- ❖ modelo / nível de maturidade

■ Atividades específicas poderão ser adicionadas ou modificadas de acordo com o contexto para o qual se está realizando a especialização.



# Especialização do Processo Padrão

COPPE/UFRJ

ISO/IEC 12207

Características do Desenvolvimento de Software na Organização  
(Modelo de Maturidade)  
(Nível de Maturidade)





# Instanciação para Projetos Específicos

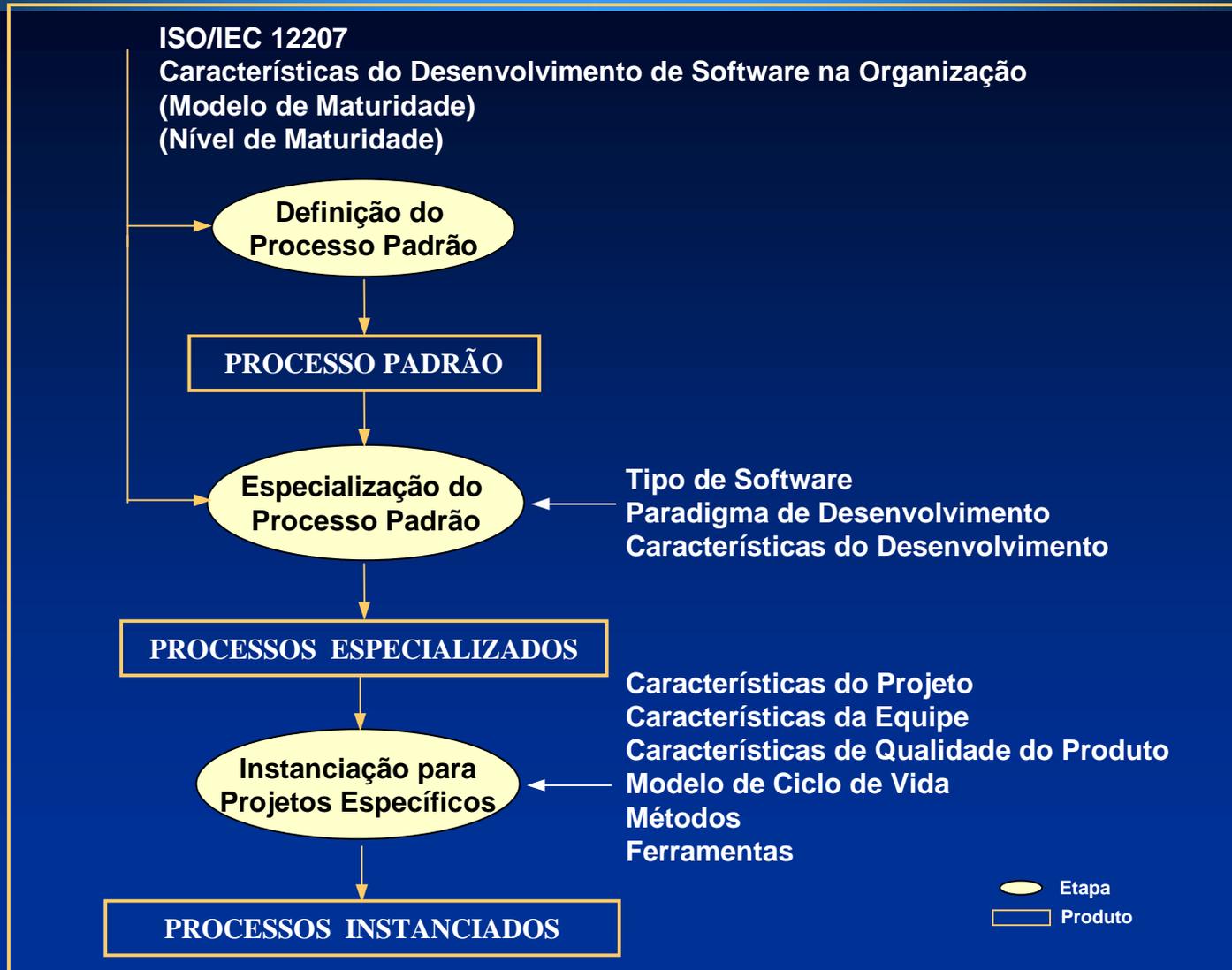
COPPE/UFRJ

- **Fatores que influenciam a instanciação:**
  - ❖ características do projeto
  - ❖ características da equipe
  - ❖ modelo de ciclo de vida
  - ❖ características de qualidade do produto
  - ❖ métodos, ferramentas e recursos



# Instanciação para Projetos Específicos

COPPE/UFRJ





## Experiência da Equipe de Engenharia de Software da COPPE na Definição e Implantação de Processos de Software em Empresas

COPPE/UFRJ

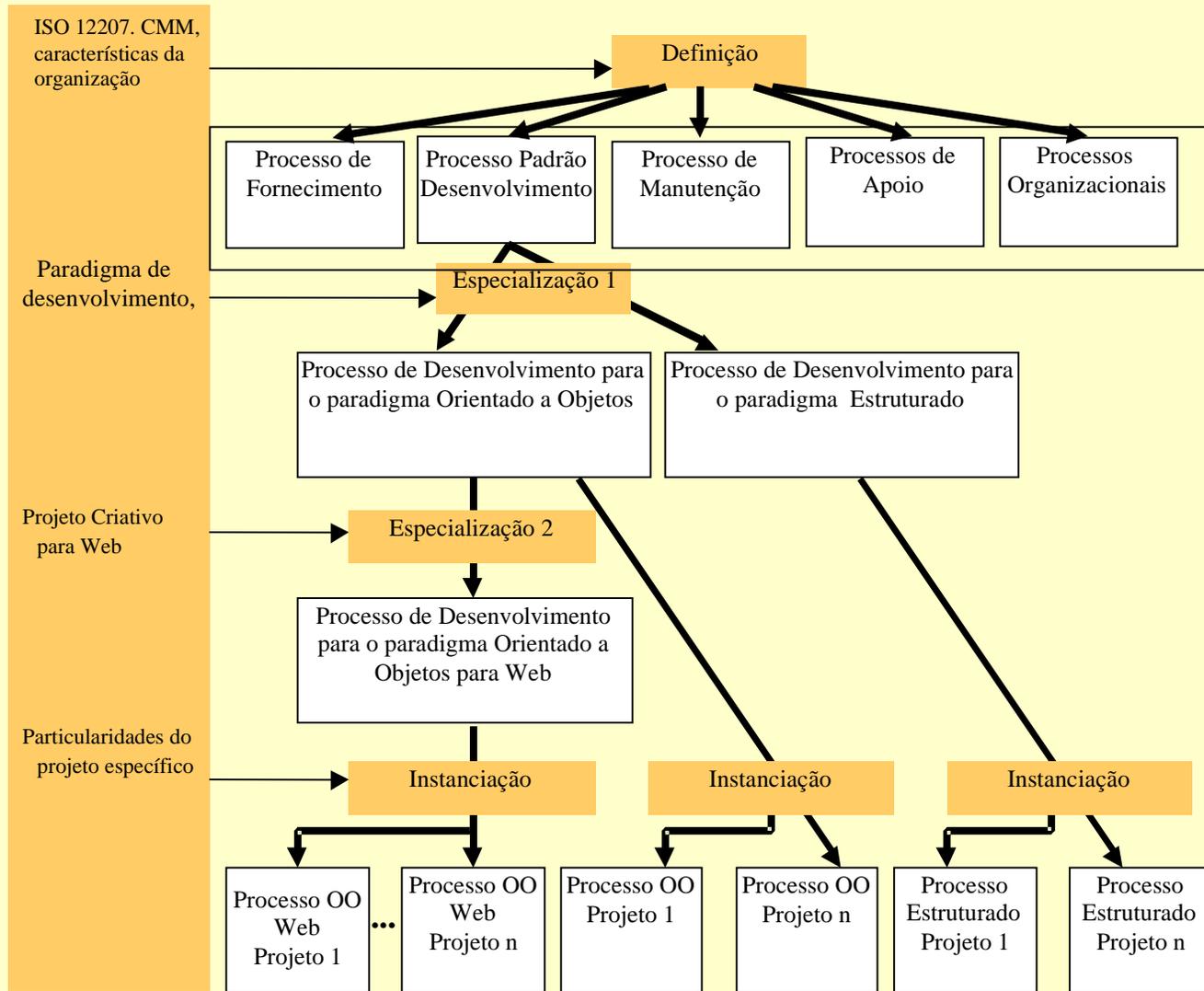
- 1988 - CENPES/Petrobrás
- 1989 - Geofísica/Petrobrás
- 1991 - IBM
- 1993 - EMBRATEL/Planejamento
- 1994 - EMBRATEL/Satélites
- 1994 - Fundação Bahiana de Cardiologia
- 1997 - Ministério da Aeronáutica (Projeto SIGPES)
- 1997 - CAC/CEDAE
- 1998 - Rio-Sul Linhas Aéreas
- 1999 - TecTeam Informática
- 1999 - Marinha do Brasil
- 1999 - Faculdade Bennett
- 1999 - CCA -Aeronáutica (São José dos Campos)
- 2000 - ASBACE
- 2000 - APPI Informática
- 2001 - LG Informática
- 2001 - CCA -Aeronáutica (Rio de Janeiro)
- 2002 - Active Informática
- 2002 - Banco Central



# Caso 1

COPPE/UFRJ

- Empresa de consultoria e desenvolvedora de produto
- Desenvolvimento de software com abordagem estruturada, OO e OO-Web

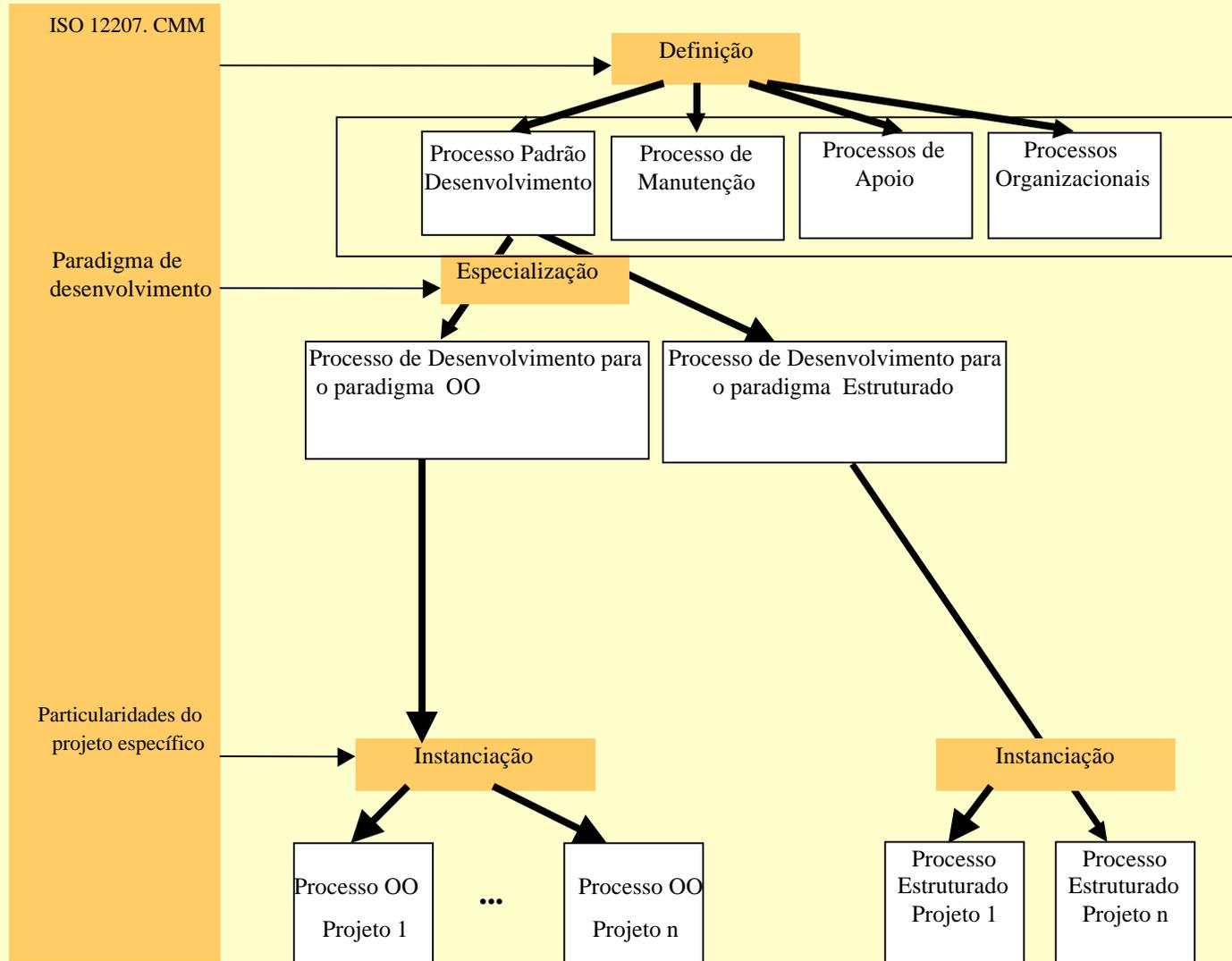




## Caso 2

COPPE/UFRJ

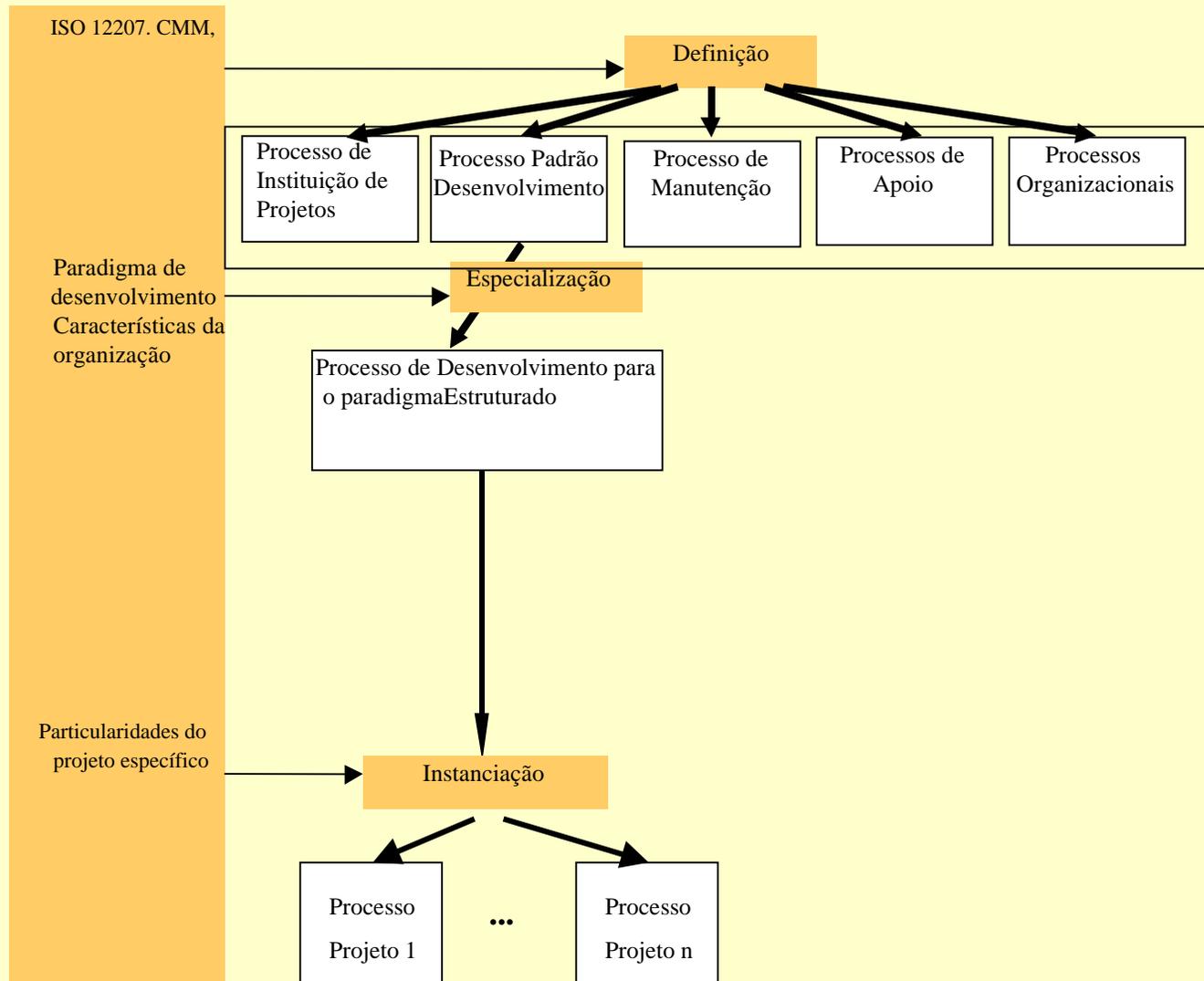
- Empresa de consultoria
- Diversos clientes
- Processo de software tinha que ser adaptável a diversas realidades
- Solicitação: Processo baseado na ISO 12207 e compatível com Nível 3 CMM





## Caso 3

- Empresa da área financeira, cliente do Caso 2
- Também com diversos clientes
- Solicitação: processo derivado do Caso 2
- Apenas desenvolvimento estruturado
- Inclusão de um Processo
  - Processo de Instituição de Projetos





# Medição de Processo de Software

COPPE/UFRJ

**Por que medir?**



**Melhorar a qualidade do processo**

**O que medir?**



**Processo e produto**

**Abordagem GQM**

**Quando medir?**

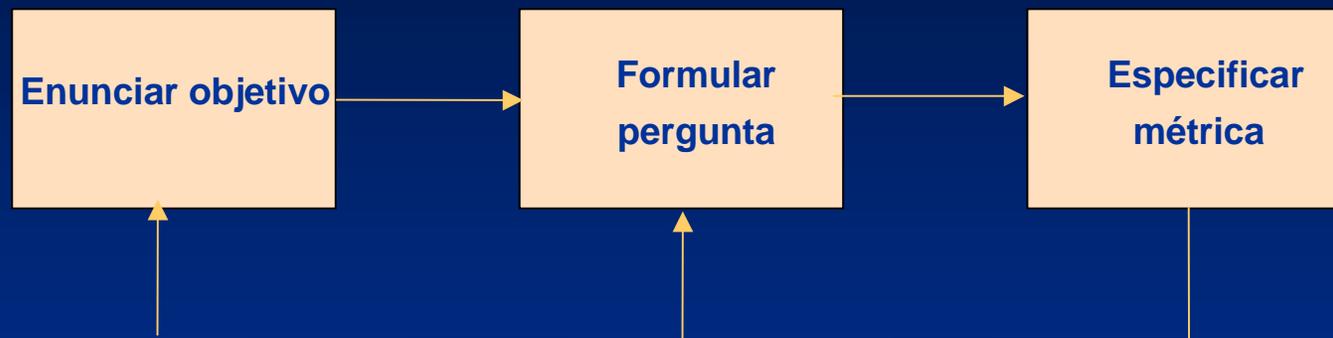


**Ao longo do ciclo de vida**



# Abordagem GQM

COPPE/UFRJ





# Esquema geral da técnica para identificar métricas

COPPE/UFRJ

## OBJETIVO 1

Pergunta 1.1

Métrica 1.1.1

Pergunta 1.2

Métrica 1.2.1

Métrica 1.2.2

## OBJETIVO 2

Pergunta 2.1

Métrica 2.1.1



### **Objetivo 1**

**Propósito:** Melhorar

**Questão:** precisão

**Objeto:** estimativas de projeto

**Ponto de vista:** analisado pelo ponto de vista dos gerentes de projeto

---

### **Questão 1.1**

Qual a precisão das estimativas de cronograma do projeto?

#### **Métrica 1.1a)**

Precisão Total de Cronograma =  $\frac{\text{tempo real de todo o projeto}}{\text{tempo estimado do projeto}}$

#### **Métrica 1.1b)**

Precisão Cronograma por atividade =  $\frac{\text{tempo real por atividade}}{\text{tempo estimado por atividade}}$

### **Questão 1.2**

Qual a precisão das estimativas de esforço do projeto?

#### **Métrica 1.2a)**

Precisão Total do Esforço =  $\frac{\text{esforço real de todo o projeto}}{\text{esforço estimado para o projeto}}$

#### **Métrica 1.2b)**

Precisão esforço por atividade =  $\frac{\text{esforço real por atividade}}{\text{esforço estimado por atividade}}$



**“One who develops software better, cheaper, and faster will become the leader with enormous economic advantage. The key to success in software development will depend upon the software process used to build them”**

**Raman,S,It is Software Process: Next Millennium Software Quality Key, IEEE AES Systems Magazine, Junho 2000**



# Qualidade do Produto

- ➔ **Características de Qualidade**
- ➔ **Técnicas para Avaliação da Qualidade**



# Características de Qualidade

COPPE/UFRJ

## ➔ **qualidade externa**

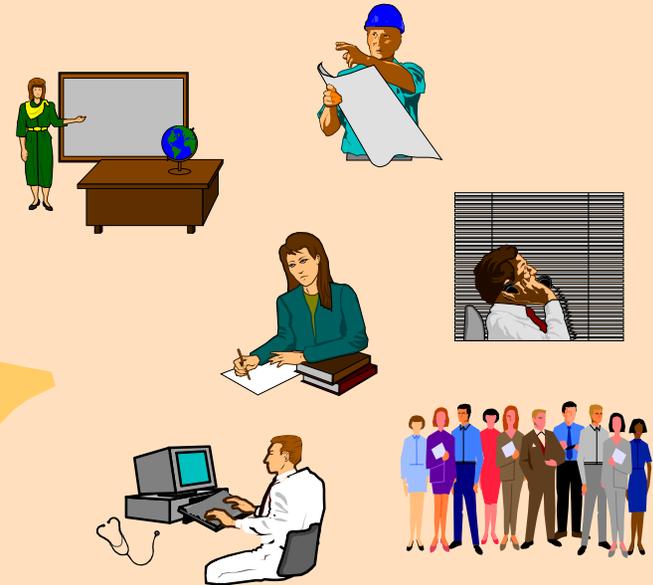
deve estar explicitamente definida na Especificação de Requisitos do Projeto

## ➔ **qualidade interna**

atributos que são geralmente acrescentados pela empresa



**QUALIDADE  
EXTERNA**



**QUALIDADE  
INTERNA**





# Dois tipos de Avaliação

COPPE/UFRJ

- **Avaliação ao longo do processo de desenvolvimento**
- **Avaliação de pacotes**



# Características de Qualidade do Produto

COPPE/UFRJ

- ➔ **Norma ISO 9126**
- ➔ **Norma 12119**
- ➔ **Características de Qualidade para Domínios Específicos**
- ➔ **Características de Qualidade para Tecnologias Específicas**



COPPE/UFRJ

# ISO 9126

(Information Technology - Software product evaluation -  
Quality characteristics and guidelines for their use)

⇒ Define seis características de qualidade e sub-características associadas a estas características



# Funcionalidade

COPPE/UFRJ

⇒ **Conjunto de atributos que evidenciam a existência de um conjunto de funções e suas propriedades especificadas**

## Sub-características:

⇒ **adequação:** atributos do software que evidenciam a presença de um conjunto de funções e sua apropriação para as tarefas especificadas

⇒ **acurácia:** atributos do software que evidenciam a geração de resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados



# Funcionalidade

COPPE/UFRJ

## Sub-características:

- ⇒ **interoperabilidade:** atributos do software que evidenciam sua capacidade de interagir com sistemas especificados
- ⇒ **conformidade:** atributos do software que fazem com que ele esteja de acordo com as normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e descrições similares, relacionadas à aplicação
- ⇒ **segurança de acesso:** atributos do software que evidenciam sua capacidade de evitar o acesso não autorizado, acidental ou deliberado, a programas e dados



# Confiabilidade

COPPE/UFRJ

- conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software de manter seu nível de desempenho sob condições estabelecidas durante um período de tempo estabelecido

## Sub-características:

- ⇒ **maturidade:** atributos do software que evidenciam a frequência de falhas por defeitos no software
- ⇒ **tolerância a falhas:** atributos do software que evidenciam sua capacidade de manter um nível de desempenho especificado nos casos de falhas no software ou de violação nas interfaces especificadas



# Confiabilidade

COPPE/UFRJ

⇒ **recuperabilidade**: atributos do software que evidenciam sua capacidade de restabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados diretamente afetados, em caso de falha, e no tempo e esforço necessários para tal



# Usabilidade

COPPE/UFRJ

- conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para se poder utilizar o software, bem como o julgamento individual deste uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários

## Sub-características:

- ⇒ **inteligibilidade:** atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para reconhecer o conceito lógico e sua aplicabilidade



# Usabilidade

- ⇒ **apreensibilidade:** atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para aprender sua aplicação.
- ⇒ **operacionalidade:** atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para sua operação e controle da sua operação



# Eficiência

- ➔ **conjunto de atributos que evidenciam o relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos usados, sob condições estabelecidas**

## **Sub-características:**

- ⇒ **comportamento em relação ao tempo:** atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para sua operação e controle da sua operação
- ⇒ **comportamento em relação aos recursos:** atributos do software que evidenciam seu tempo de resposta, tempo de processamento e velocidade na execução de suas funções



# Manutenibilidade

COPPE/UFRJ

- conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para fazer modificações especificadas no software

## Sub-características:

- ⇒ **analisabilidade:** atributos do software que evidenciam o esforço necessário para diagnosticar deficiências ou causas de falhas, ou para identificar partes a serem modificadas
- ⇒ **modificabilidade:** atributos do software que evidenciam o esforço necessário para modificá-lo, remover seus defeitos ou adaptá-lo a mudanças ambientais



# Manutenibilidade

COPPE/UFRJ

- ⇒ **estabilidade:** atributos do software que evidenciam o risco de efeitos inesperados, ocasionados por modificações.
- ⇒ **testabilidade:** atributos do software que evidenciam o esforço necessário para validar o software modificado



# Portabilidade

COPPE/UFRJ

- ⇒ conjunto de atributos que evidenciam a capacidade do software ser transferido de um ambiente para outro

## Sub-características:

- ⇒ **adaptabilidade:** atributos do software que evidenciam sua capacidade de ser adaptado a ambientes diferentes especificados, sem a necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado



# Portabilidade

- ⇒ **capacidade para ser instalado:** atributos do software que evidenciam o esforço necessário para sua instalação em um ambiente especificado
- ⇒ **conformidade:** atributos do software que o tornam consonante com padrões ou convenções relacionadas à portabilidade
- ⇒ **capacidade para substituir:** atributos do software que evidenciam sua capacidade e esforço necessário para substituir um outro software, no ambiente estabelecido para este outro software



COPPE/UFRJ

# Qualidade para Domínios de Aplicação e Tecnologias de Desenvolvimento Específicas



# Qualidade de Software Web

COPPE/UFRJ

## ■ Usabilidade

- ◆ inteligibilidade global do site
- ◆ *feedback on line* e help
- ◆ interface e aspectos estéticos
- ◆ aspectos especiais

## ■ Funcionalidade

- ◆ capacidade de busca e recuperação
- ◆ aspectos navegacionais e de browsing
- ◆ aspectos relacionados ao domínio da aplicação

## ■ Eficiência

- ◆ tempo de resposta
- ◆ velocidade na geração de páginas
- ◆ velocidade na geração de gráficos

## ■ Confiabilidade

- ◆ correção no processamento de links
- ◆ recuperação de erros
- ◆ validação e recuperação de entradas do usuário

## ■ Manutenibilidade

- ◆ facilidade de correção
- ◆ adaptabilidade
- ◆ extensibilidade

Olsina,L et al Specifying Quality Characteristics and Attributes for Web Sites; First ICSE Workshop on Web Engineering, Los Angeles, 1999



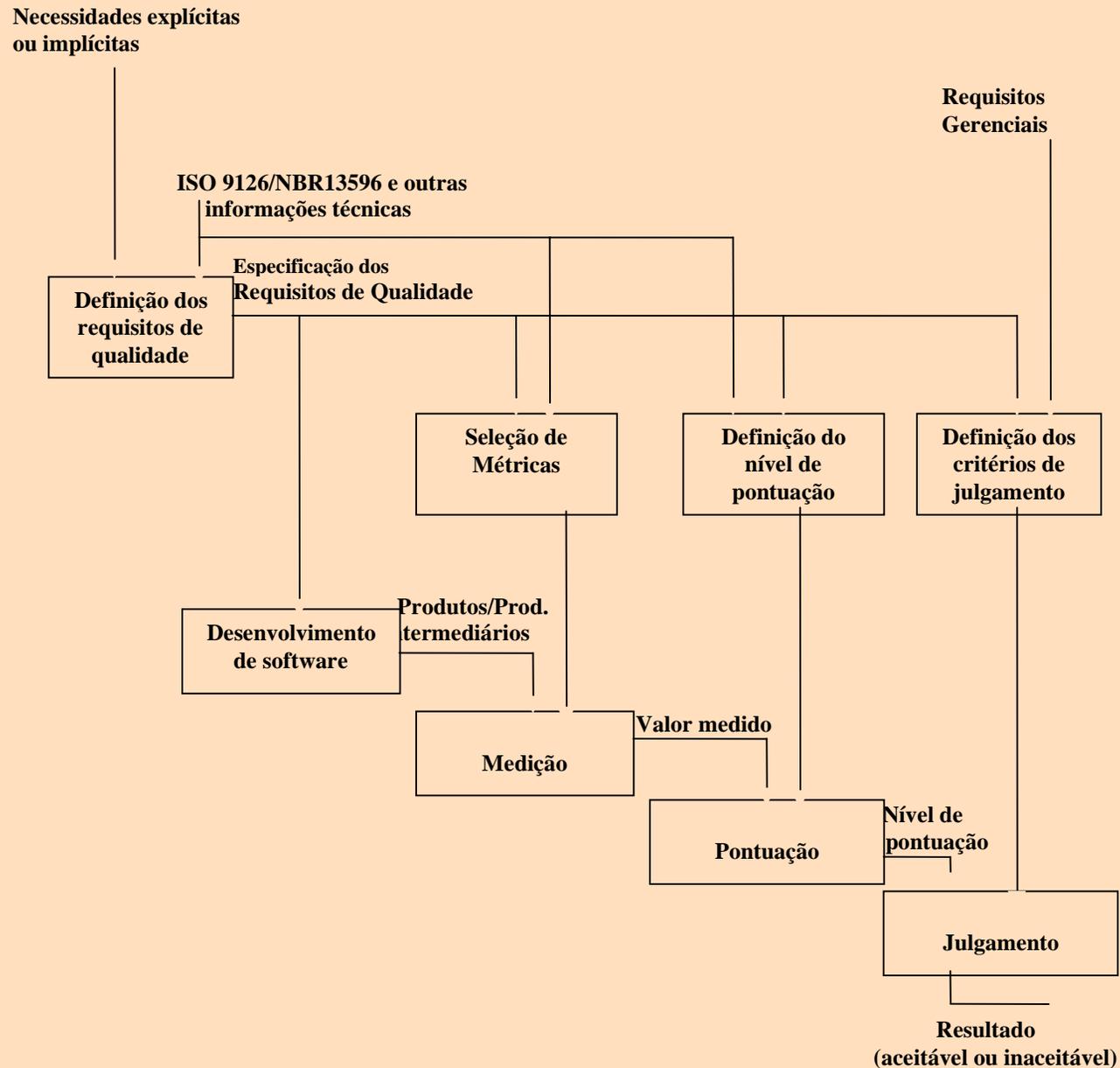
# Qualidade para Domínios de Aplicação e Tecnologias de Desenvolvimento Específicas

COPPE/UFRJ

- **Rocha,A.R., Maldonado,J.C., Weber,K.(eds) Qualidade de Software: Teoria e Prática. Prentice-Hall, 2001 (Cap6)**
  - ◆ **6.1 Qualidade do Software Educacional (Gilda Campos, Fernanda Campos)**
  - ◆ **6.2 Qualidade de Software Médico (Ana Regina rocha, Kathia Oliveira, Alvaro Rabelo)**
  - ◆ **6.3 Qualidade de Software Orientado a Objetos (Clifton Clunie, Claudia Werner)**
  - ◆ **Qualidade de Software Web (Kathia Oliveira, Raquel Lima, Ana Regina Rocha)**



# Modelo de Processo de Avaliação





**RAZÕES PARA  
MEDIR SOFTWARE**

**ENTENDER**

**PREDIZER**

**CONTROLAR**





# Métricas de Software

COPPE/UFRJ

- **Utilizadas para permitir a quantificação do grau em que as características estão presentes em um determinado produto de software**
  - ⇒ métricas objetivas e subjetivas
  - ⇒ métricas diretas e indiretas
  - ⇒ métricas do produto e do processo
  
- **Dificuldades para o uso de métricas**
  - ⇒ falta de experimentos para validação
  - ⇒ falta de ferramentas de apoio



# Taxonomia de Atributos Mensuráveis

Munson, J.C. “Software Measurement: problems and practices”; Annals of Software Engineering 1(1995)

COPPE/UFRJ

- Métricas de Pessoas
- Métricas do Processo
- Métricas do Produto
- Métricas do Ambiente



# Questões Colocadas por Gerentes

Murine, G.E. et al “A software quality metric program”; Annals of Software Engineering 1(1995)



Quais são os custos iniciais para implantar um programa de métricas?



Quanto tempo demorar para se determinar se as medidas são efetivas?



Quanto tempo demora para se recuperar os custos?



Qual é o impacto do programa no cronograma?



**Um programa de uso de métricas deve ser implementado com muito cuidado:**

- ➔ **envolver as pessoas que irão usar as métricas**
- ➔ **criar rapidamente um conjunto inicial de métricas**
- ➔ **aplicar as métricas em um projeto**
- ➔ **melhorar as métricas com o aprendizado**

**💣 Evitar a existência de muitas métricas**



**Para avaliar software são necessárias as seguintes informações:**

- **Características de Qualidade de Interesse**
- **Documentos do Projeto**
- **Informações sobre o Processo**
- **Técnicas de Avaliação**



# Definição de Requisitos de Qualidade

COPPE/UFRJ

- **Projetos diferentes têm requisitos de qualidade distintos**
  
- **Requisitos de Qualidade devem:**
  - ⇒ **fazer parte da Especificação de Requisitos**
  - ⇒ **ser identificados com os usuários/clientes**



## **A realização desta atividade envolve:**

- selecionar as características de qualidade de interesse**
- definir prioridades e relações entre as características**
- definir quantitativamente os requisitos de qualidade atribuindo valores esperados a cada medida**



# Gerência da Qualidade de Software

COPPE/UFRJ

⇒ Planejamento e Gerência do Processo

⇒ Planejamento e Gerência da Qualidade do Produto



# Planejamento e Gerência do Processo

COPPE/UFRJ

- **Planejar (definir e Documentar) o Processo**
- **Utilizar o Processo**
- **Avaliar o Processo**
- **Melhorar continuamente o Processo**



# Planejamento e Gerência da Qualidade do Produto

COPPE/UFRJ

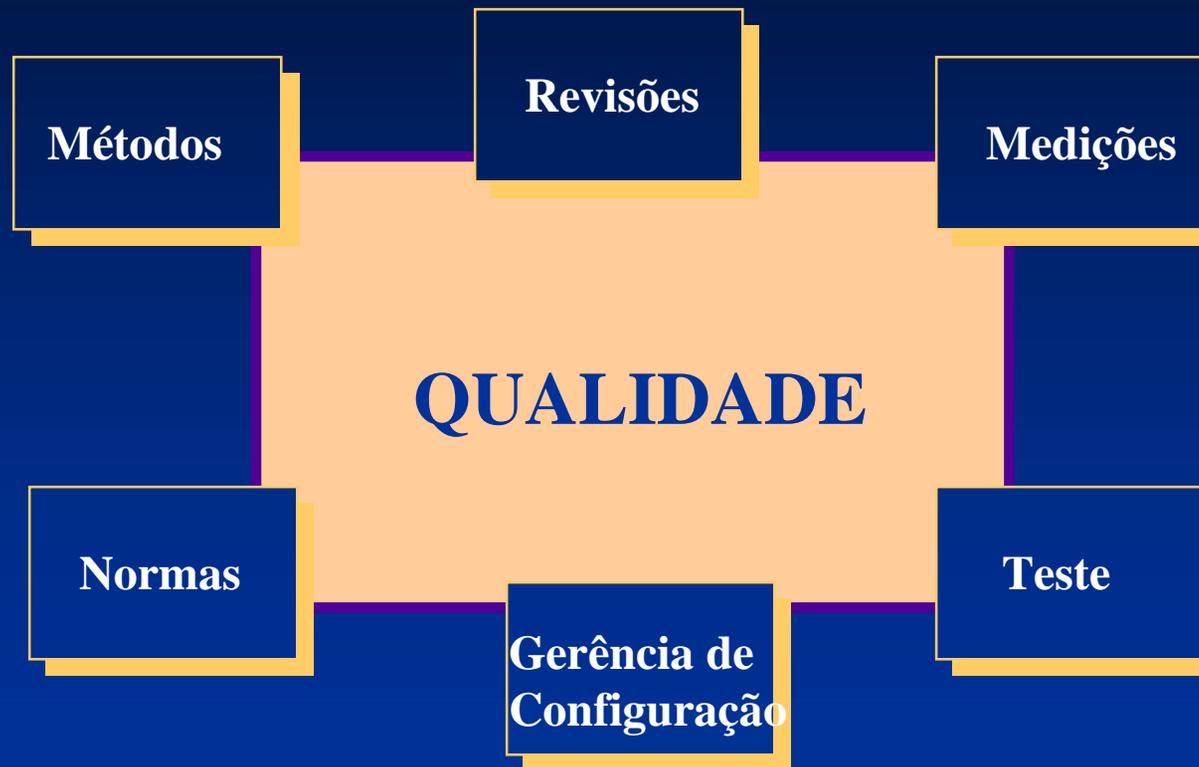
## Três fases (Victor Basili)

- Definir requisitos de qualidade em termos quantitativos
- Planejar o controle da qualidade → ações necessárias para atingir os requisitos de qualidade definidos
- Realizar o controle da qualidade
  - medição
  - avaliação (as medidas obtidas são comparadas com os requisitos de qualidade)



# Elementos do Processo de Garantia da Qualidade de Software

COPPE/UFRJ





# Qualidade

COPPE/UFRJ

- ✓ **um processo para contínua melhoria e não uma função ou um departamento**
- ✓ **trabalho de todos e não de alguns especialistas**
- ✓ **aplicável a todas as atividades**
- ✓ **o que o usuário quer e não o que o fornecedor deseja fornecer**
- ✓ **a razão para planejamento, criação e automação do processo**