



MÉTRICAS E ABORDAGENS DE MEDIÇÃO

Anna Beatriz dos Santos Marques

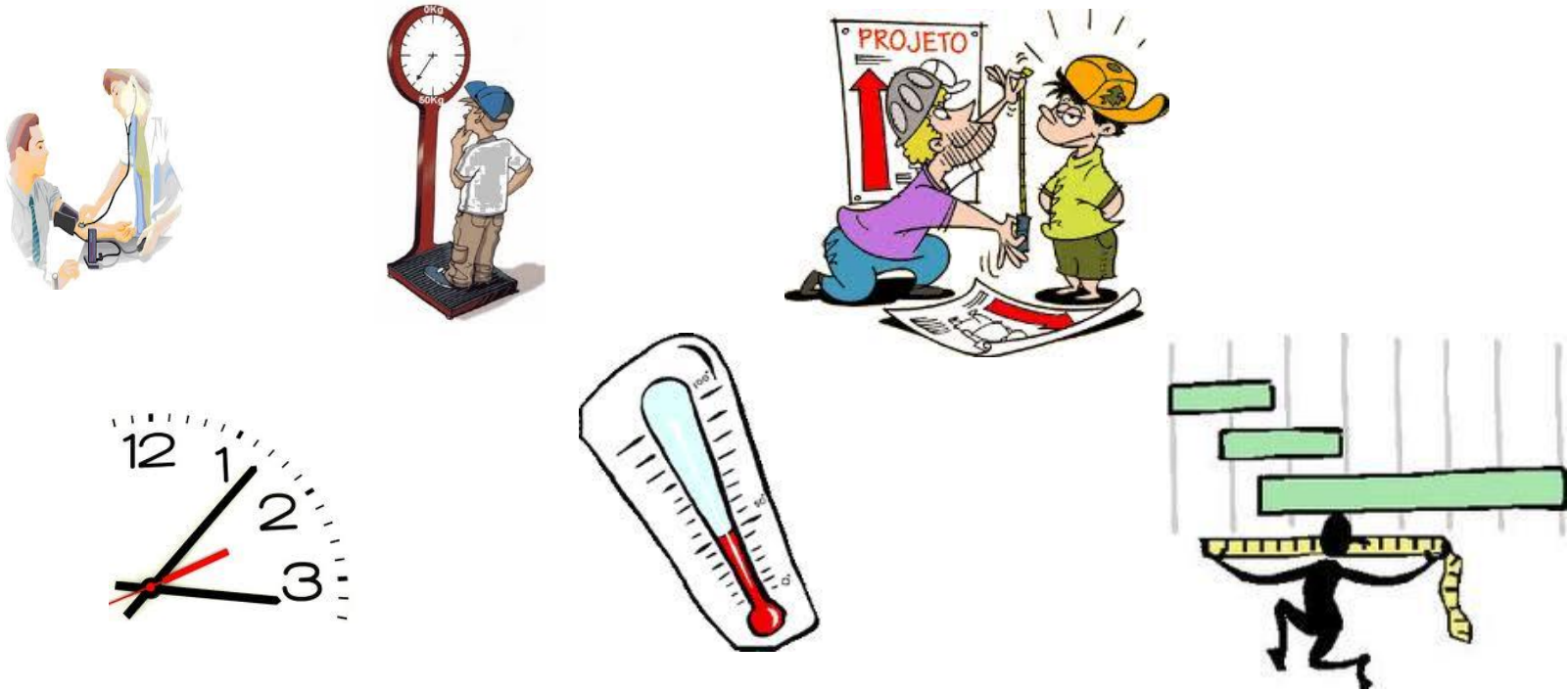
beatriz.marques@ufc.br



Norma SQuaRE

- Gerenciamento: documentos voltados a todos os possíveis usuários da norma (gerentes, desenvolvedores, avaliadores, compradores).
 - Definição de termos utilizados na norma
 - Recomendações e sugestões de caráter geral sobre como usar a norma
- Modelo de qualidade: corresponde à ISO 9126-1.
 - Foca nos conceitos de qualidade que permitem orientar diferentes perspectivas de avaliação
 - Modelo hierárquico de características de qualidade
- **Medição: proposta de métricas para os usuários das normas adotarem de acordo com suas necessidades**
- **Requisitos de qualidade: estabelecimento de objetivos de qualidade para um produto.**
- **Avaliação: realização de avaliação a partir de medições para verificar o modelo de qualidade definido pelo usuário.**

Introdução



“Não se pode controlar o que não se pode medir”
[DEMARCO, 1982]

Introdução

Conforme ocorre o amadurecimento da Engenharia de Software, a **medição de software** passa a ter um papel cada vez mais importante no entendimento e controle das práticas e produtos do desenvolvimento de software



Por que medir?

- As tendências podem ser detectadas
- Melhores estimativas podem ser feitas e melhorias reais podem ser conseguidas
- Números permitem análises, comparações e combinações que são impossíveis de fazer com outros tipos de informação

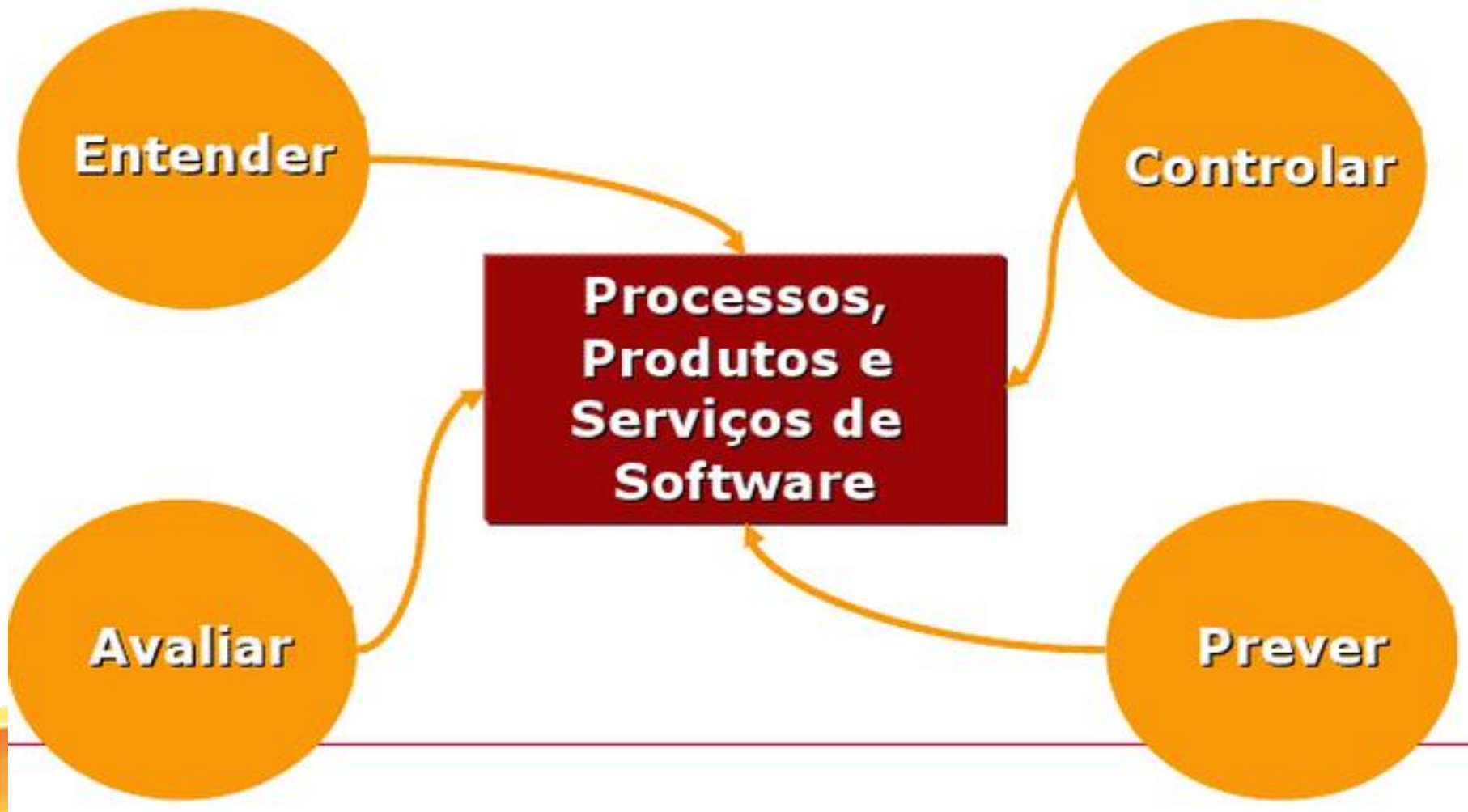


Por que medir?

- Oferecer dados qualitativos e quantitativos ao gerenciamento de desenvolvimento de software, de forma a realizar melhorias em todo o processo de desenvolvimento de software
- Avaliar retorno de investimento
- Embasar solicitações de novas ferramentas e treinamento



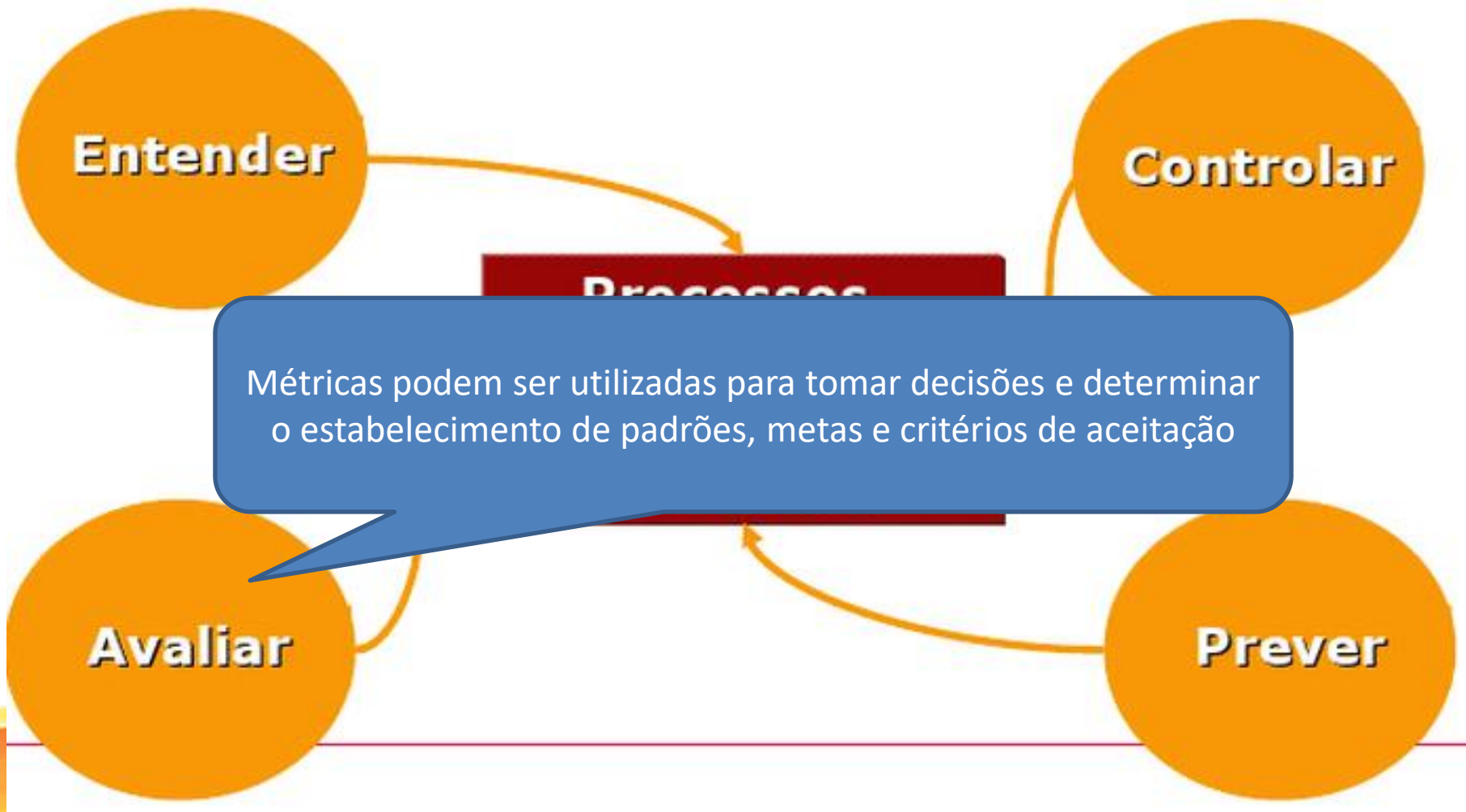
Os quatro papéis da medição



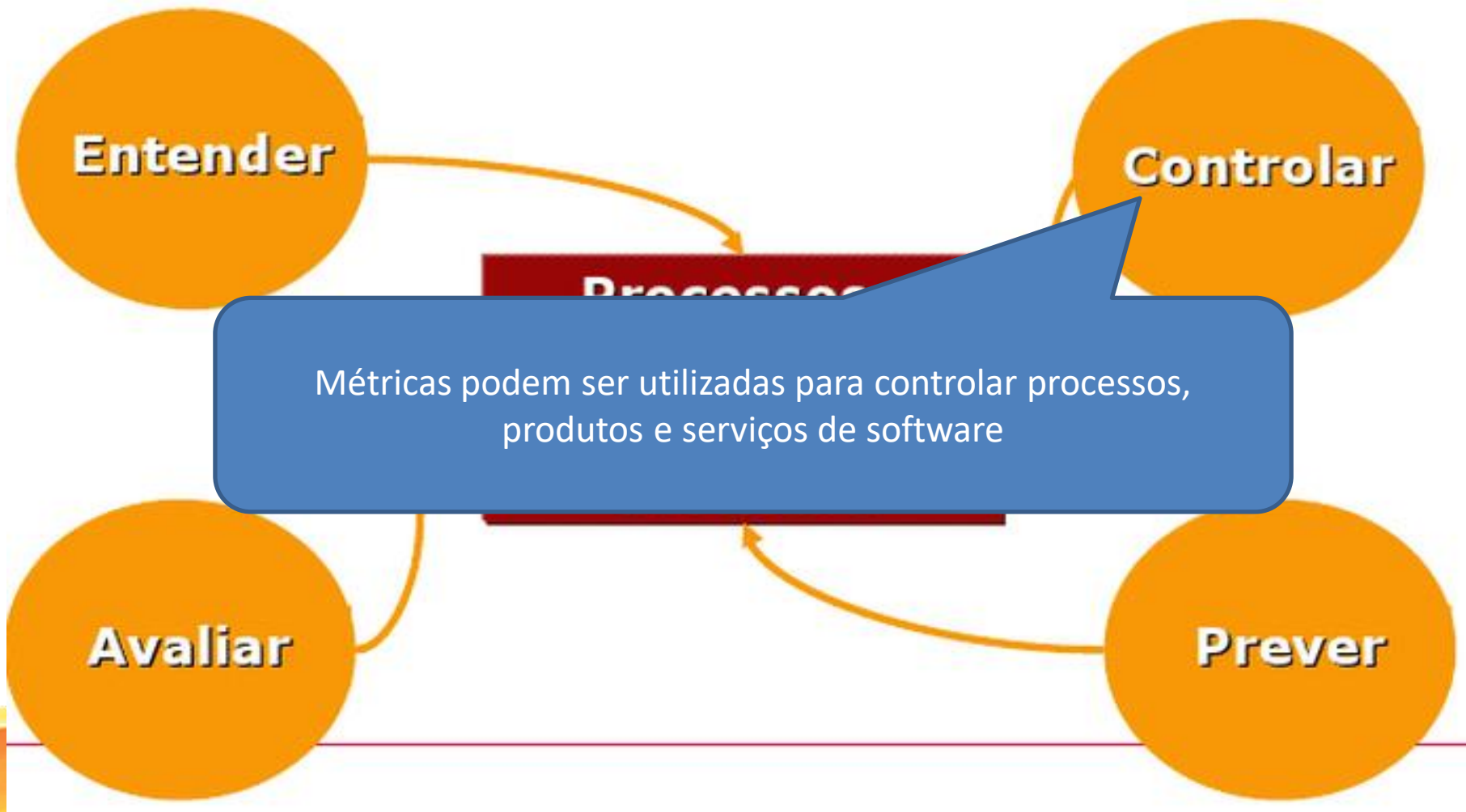
Os quatro papéis da medição



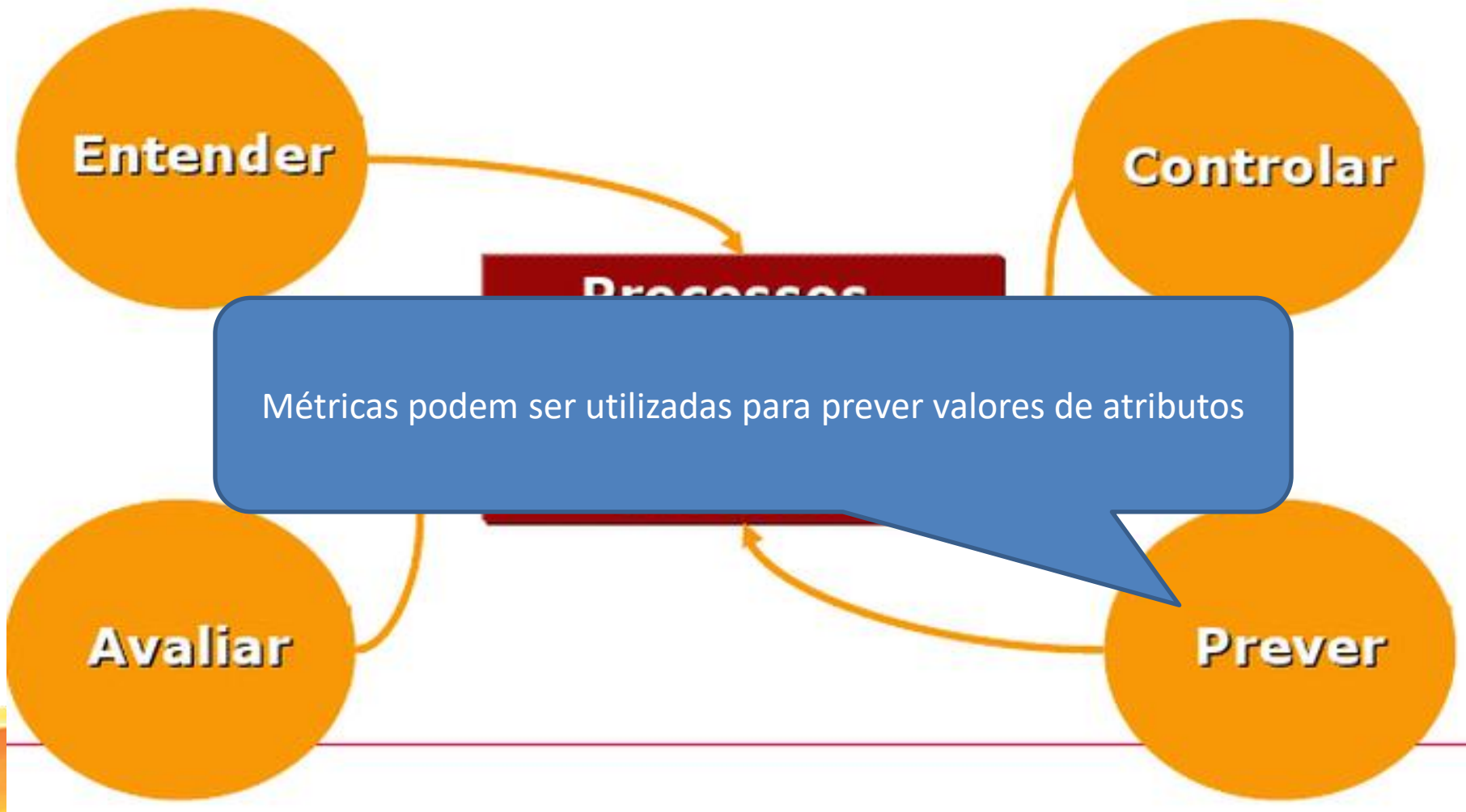
Os quatro papéis da medição



Os quatro papéis da medição



Os quatro papéis da medição



Problemas na Medição

- Falta de comprometimento da alta gerência
- Custo da medição
- Benefícios a longo prazo
- Má utilização das métricas – medir pessoas, por exemplo
- Grande mudança cultural necessária
- Dificuldade de aplicação de processos de obtenção de métricas
- Falta de comprometimento de todos os envolvidos
- Dificuldade de manutenção do processo de obtenção de métricas

Soluções...

- Iniciar no início do processo de desenvolvimento
- Considerar como parte do processo de desenvolvimento
- Começar pequeno
- Selecionar um conjunto coerente de métricas
- Definir detalhes das métricas
- Fornecer informações corretas, para as pessoas certas
- Agregar valor, ao invés de apenas gerar dados
- Incentivar a equipe
- Educação e treinamento
- Compreender que a adoção leva tempo

Medição

- Processo pelo qual **números** ou **símbolos** são atribuídos a **entidades** do **mundo** real
 - Caracterizando cada entidade através de **regras definidas**
 - Exemplos:



Processo de Medição (MED)

- Visa coletar, armazenar, analisar e relatar os dados
 - Produtos desenvolvidos
 - Processos implementados
- Procura responder as seguintes questões:
 - Qual valor a medição vai agregar para aqueles que forneceram os dados para os que receberão a análise dos resultados?
 - Essas medições são úteis para os que coletam e utilizam os dados?



Processo de Medição (MED)

- Apóia a tomada de decisão em relação aos projetos, processos e atendimento aos objetivos organizacionais

Processo de Medição (MED)

- Apóia a tomada de decisão em relação aos projetos, processos e atendimento aos **objetivos organizacionais**

O que são objetivos organizacionais?



Objetivos Organizacionais

- São os propósitos da organização
 - O que a organização almeja?
- Um objetivo, para ser efetivo, deve ser:
 - Reconhecido por todos como importante;
 - Claro e fácil de entender;
 - Mensurável e aplicável ao cenário atual da organização;
 - Alinhado à estratégia da organização;
 - Alcançável, mas desafiante; e,
 - Apoiado por recompensas apropriadas.



Objetivos Organizacionais

- São os propósitos da organização



- Quais são os objetivos da organização UFC?

- Claro e fácil de entender

- Mensurável e aplicável à realidade atual da organização;

- Alinhado à estratégia da organização;

- Alcançável, mas desafia a capacidade das

- Apoiado por recompensas e punições.



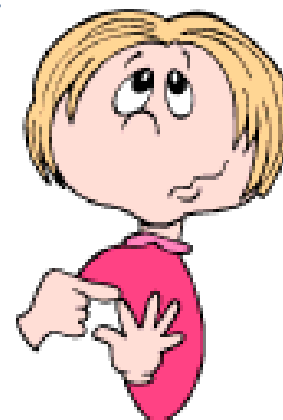
Prover
conhecimentos

Auxiliar no
crescimento do País

Desenvolver o
Ensino, Pesquisa e
Extensão

...

Formar Profissionais
capacitados



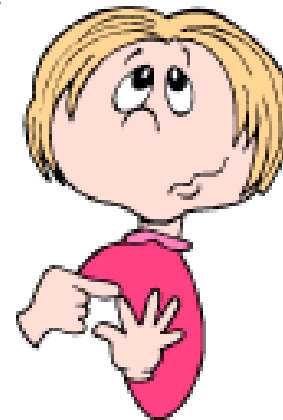
Prover
conhecimentos

Auxiliar no
crescimento do País

Desenvolver o
Ensino, Pesquisa e
Extensão

...

Formar Profissionais
capacitados



Quais são os objetivos de uma organização de desenvolvimento de software?

Definições do Processo de Medição

- Atributo

- Uma característica, valor
- Ex: Custo do Projeto



- Método de Medição

- Uma sequência lógica de operações, descritas genericamente, usadas para quantificar um atributo com respeito a uma escala especificada
- Mapeia uma propriedade relevante do ponto de vista da informação
- Ex: Contar ocorrências, contar esforço gasto em cada atividade

Definições do Processo de Medição

- Medida

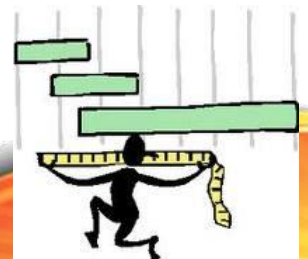
- Variável para a qual um valor é atribuído como resultado de uma medição, podendo ser básica ou derivada

- Medida Básica

- É definida em termos de um único atributo por método de medição
 - É independente de outras medidas
 - Ex: Horas trabalhadas, LOC

- Medida Derivada

- Definida em função de dois ou mais valores de medidas básicas ou derivadas
 - Ex: Produtividade = $LOC / \text{Horas trabalhadas}$



Definições do Processo de Medição

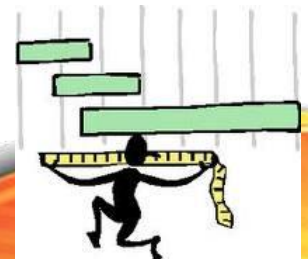
- Medida Básica

Quais medidas você julga importante coletar?

- É independente de outras medidas
- Ex: Horas trabalhadas, LOC

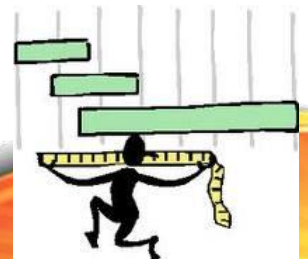
- Medida Derivada

- Definida em função de duas ou mais medidas básicas ou derivadas
- Ex: Produtividade = LOC / Hr



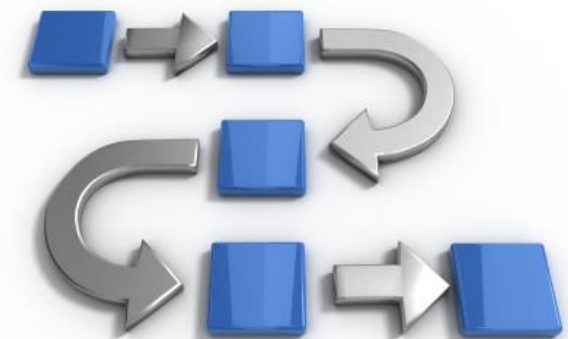
Definições do Processo de Medição

- Indicador
 - Estimativa ou avaliação que provê uma base para a tomada de decisão
 - Obtido a partir de medida básica ou derivada
 - Comunicado por meio de tabelas ou gráficos
 - Possui explicação de interpretação dos resultados e de como utilizá-los para tomada de decisão



Atividades de Medição

- Para medir é necessário a execução de algumas atividades, como:
 1. Especificar objetivos de medição com base nos objetivos organizacionais
 2. Estabelecer as Medidas
 3. Definir Procedimentos de coleta, armazenamento e análise das medidas
 4. Coletar e Analisar os dados
 5. Armazenar os resultados das análises
 6. Divulgar os resultados




Abordagem de Medição - GQM

- Goal-Question-Metrics (GQM)
 - Proposto por **Basili e Weis** em 1994.
 - Derivar **métricas** a partir dos **objetivos** de **negócio** da organização.
 - Os **objetivos** de **negócio** são **transformados** em **questões**.
 - As **métricas** devem **responder** a tais **questões**.
 - Fornece um ***framework*** para **análise** e **interpretação** dos dados.



Princípios GQM

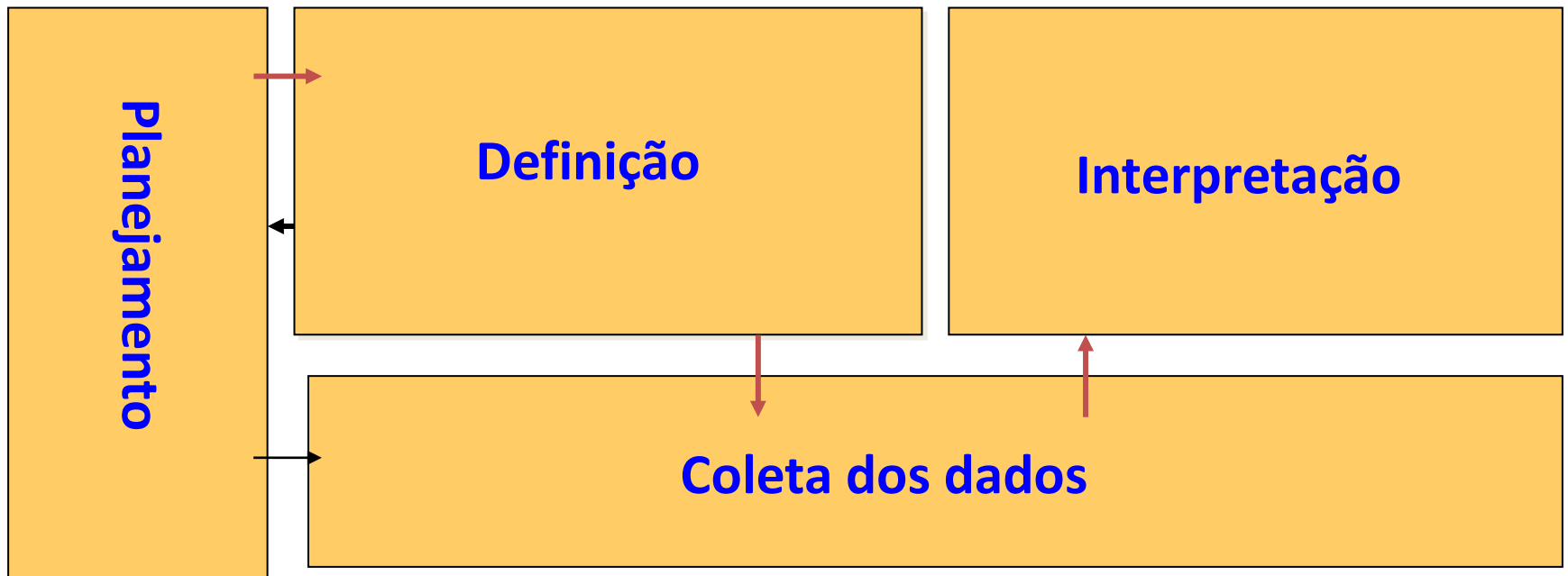
- É uma abordagem orientada aos **objetivos**
“Goal driven measurement approach”
 - Apoio para responder a pergunta: “O que eu devo medir para saber se determinados **objetivos** foram atingidos?”
 - Forte ligação com melhoria de processos.
- 

Goal-Question-Metrics (GQM)

- Goal
 - Quais as **metas ou objetivos**?
- Question
 - Quais **questões** precisam **ser respondidas**?
- Metrics
 - Quais **métricas** permitem **responder às questões**?




As Fases do GQM

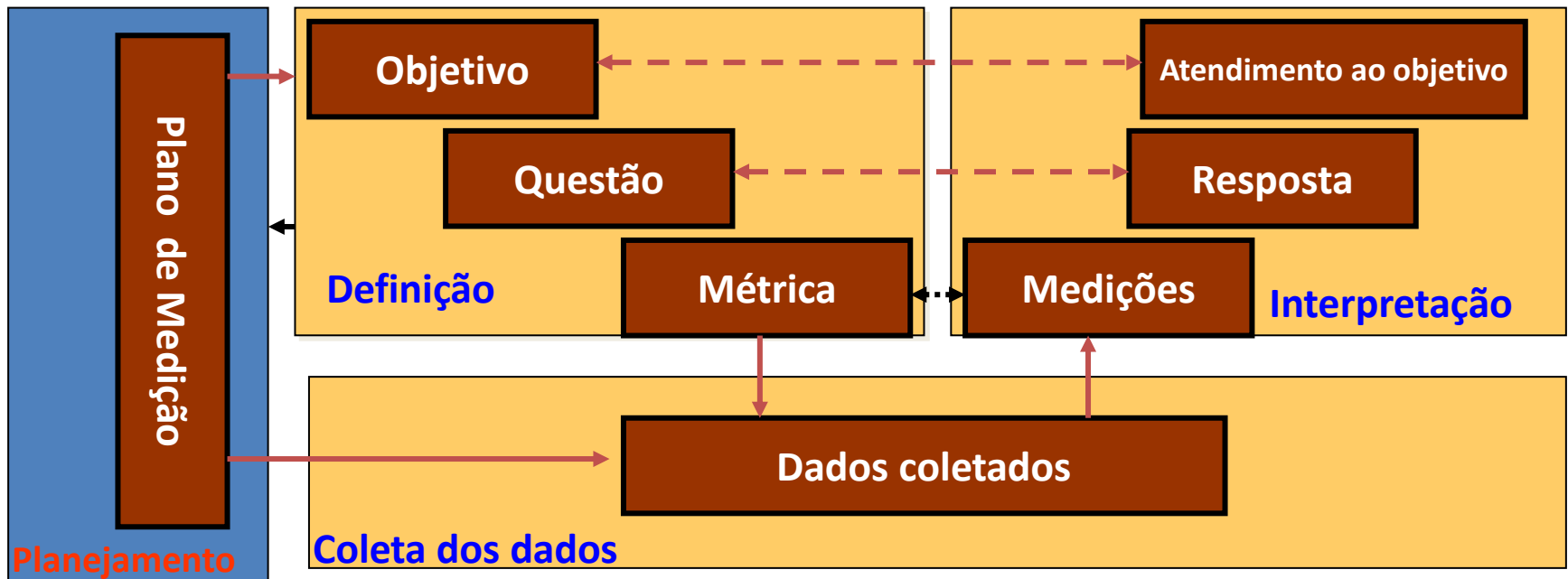




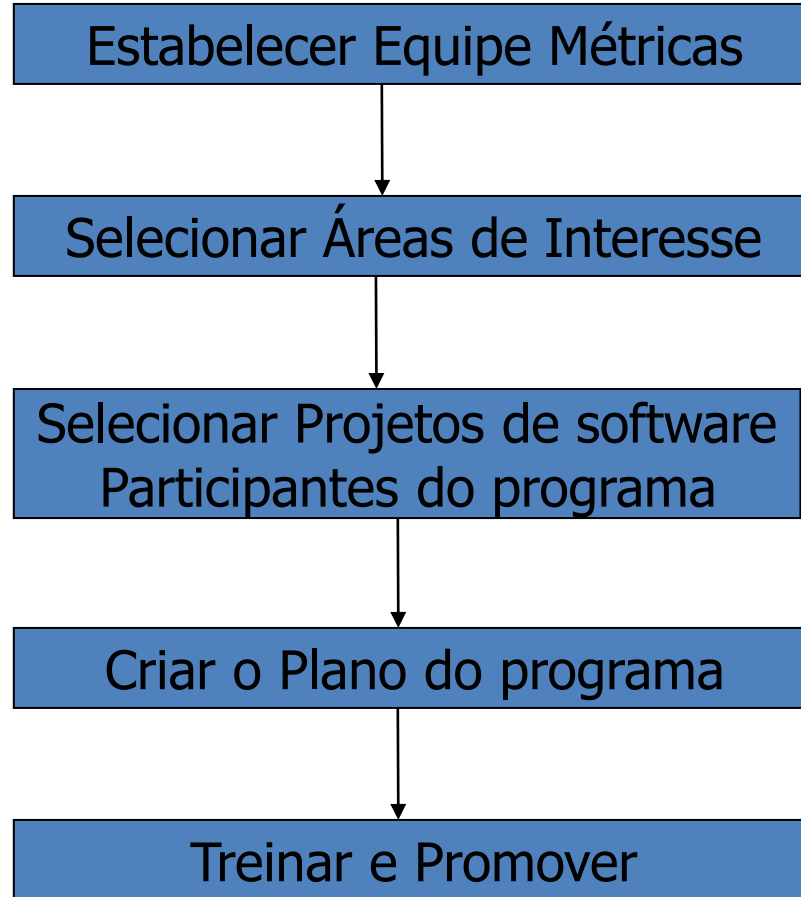
As Fases do GQM

- Planejamento
 - Definição:
 - Objetivos, questões, métricas
 - Coleta dos dados
 - Interpretação (Análise):
 - Atendimento ao objetivo, resposta.
- 

As Fases do GQM



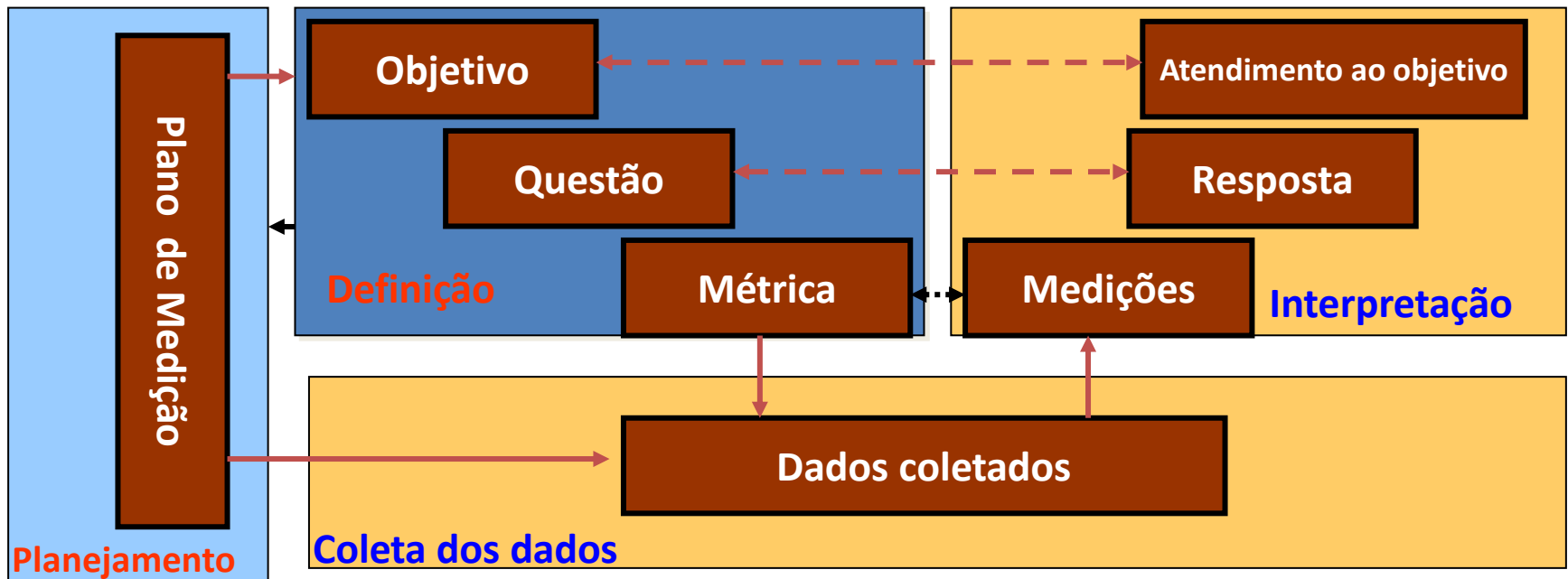
Planejamento (atividades)



Atividades do planejamento

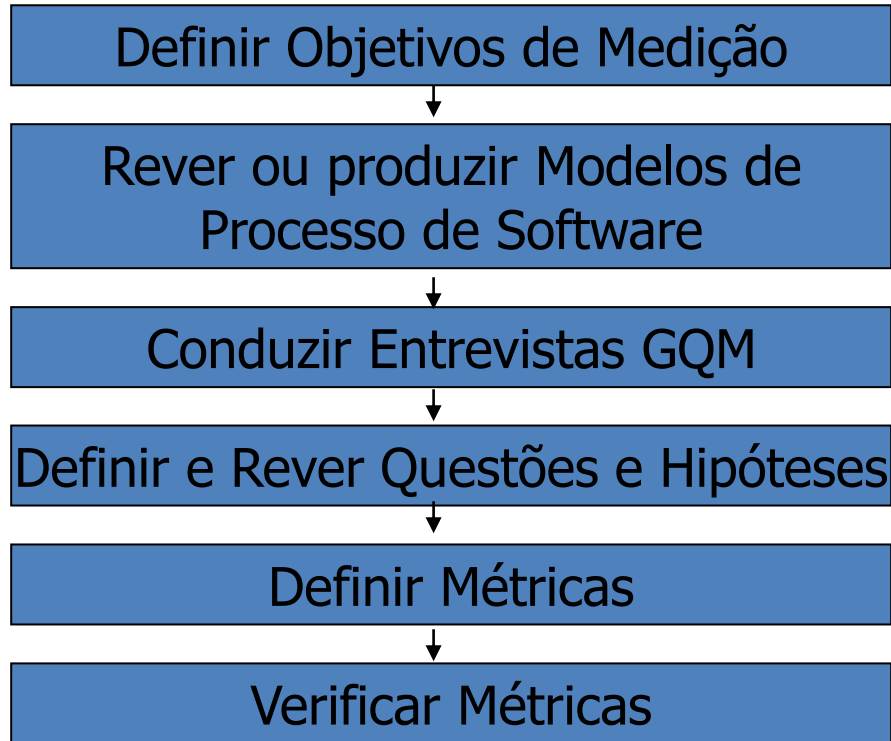
- Estabelecer o grupo que vai participar do “programa de medições” – **grupo GQM (grupo de métricas, ...)**
 - Importante que os profissionais tenham experiência no desenvolvimento de software;
- Selecionar a(s) área(s) estratégica(s) da organização, para caracterização, controle ou melhoria
 - Áreas com problemas conhecidos, áreas prioritárias,;
- Selecionar os “projetos de software” que estarão no âmbito do Programa de Medições;
- Elaborar um plano geral, para o Programa de Medições;
- Treinamento, motivação e divulgação.

As fases do GQM



Definição

(principais atividades)



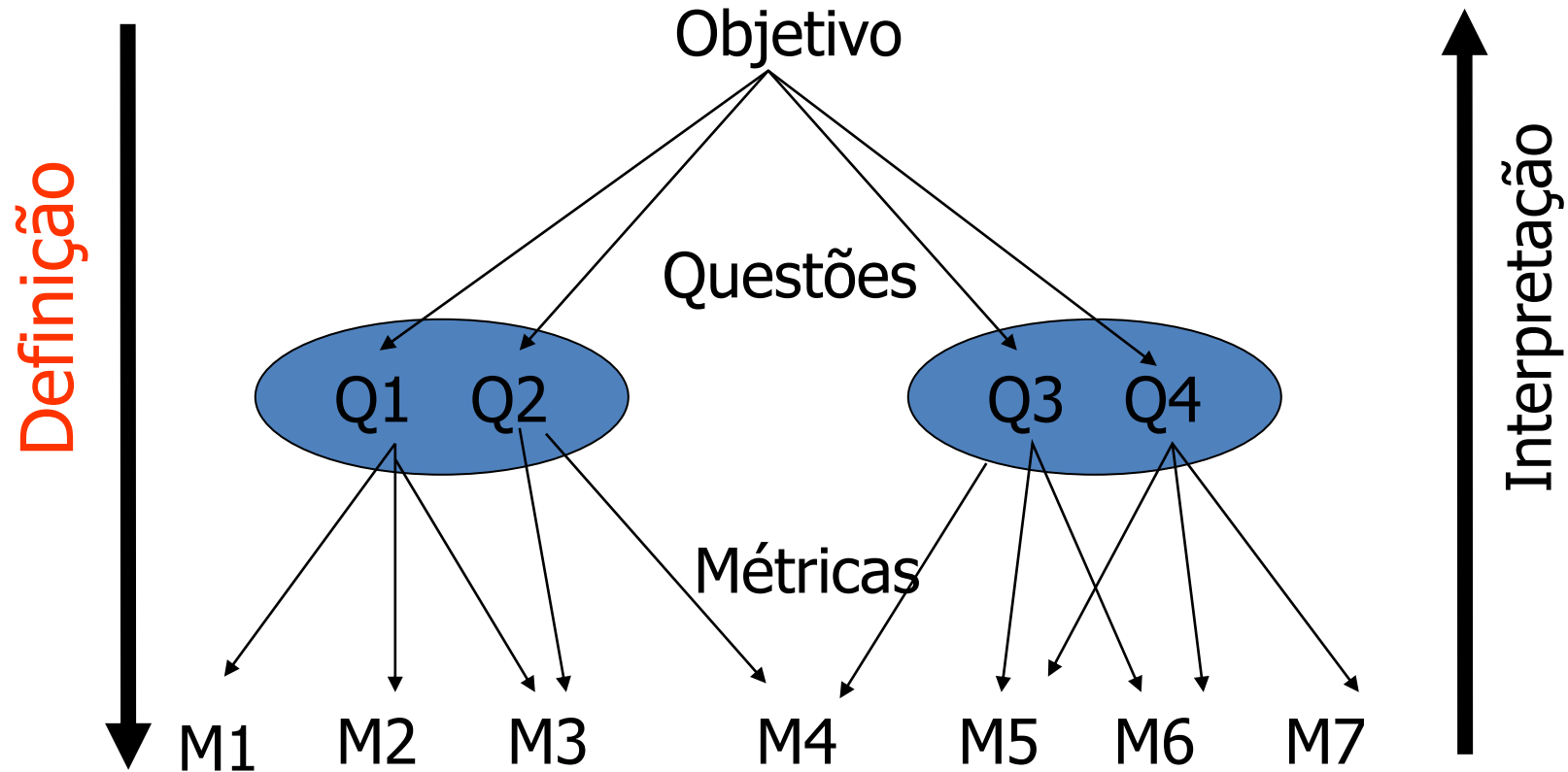
Atividades fundamentais da “Definição”

(as 7 primeiras de 11)

- D1: Definir os objetivos da medição – *Goals*;
- D2: Revisar os modelos de processo de software;
- D3: Conduzir as entrevistas GQM;
- D4: Definir as questões de interesse e hipóteses – *Questions*;
- D5: Revisar as questões e hipóteses;
- D6: Definir as métricas – *Metrics*;
- D7: Verificar a consistência das métricas.

As 3 mais
Importantes!!

Estrutura do GQM



D1: Definir objetivos de medição

- Os objetivos podem ser estratégicos de negócio, podem ser de um projeto específico, de um grupo específico na organização, e até individuais. Exemplos:
 - Produzir estimativas mais precisas para as etapas dos projetos;
 - Conhecer a qualidade do produto entregue pelo fornecedor;
 - Melhorar a produtividade da equipe na etapa X do processo Y;
 - Reduzir os defeitos na etapa Z do processo K;
 - Reduzir o retrabalho ;
 -

Nota: Nos primeiros projetos de medição os objetivos são normalmente de **caracterização**, para se obter conhecimento sobre determinado aspecto, para posteriormente se **controlar** este aspecto e finalmente se **melhorar**. Os objetivos de medição devem estar alinhados com os objetivos do programa, definidos no planejamento.

D1: Definir objetivos de medição

- Definição **do(s) objetivo(s)**
 - O **principal objetivo da medição** é **coletar informações** sobre o trabalho executado para **melhorar os processos e produtos e analisar tendências**.
 - **Razões** para medir:
 1. **Caracterizar**: entender o ambiente.
 2. **Avaliar**: status dos projetos e produtos.
 3. **Prever**: planejar, estimar tempo, custo e qualidade.
 4. **Melhorar**: identificar origens dos problemas.



Template p/ definição do objetivo

Analisar:	objeto da medição
Com o propósito de:	conhecer, controlar, melhorar
Com a respeito a:	foco da qualidade
Do ponto de vista do:	Pessoas que coletam as medidas no objeto
No contexto de:	Ambiente em que as medições ocorrem

Template para definição do objetivo

Analisar:	Ex: processo x, equipe y, técnica z, software k
Com o propósito de:	Ex: Melhorar o desempenho ...
Com a respeito a:	Ex: efetividade, eficácia, produtividade, confiabilidade
Do ponto de vista do:	Ex: gerentes de projeto, grupo de melhoria, ..
No contexto de:	Ex: projetos na tecnologia z

Exemplo:

Objetivo: Melhorar a produtividade

Analisar:	a equipe dos projetos
Com o propósito de:	melhorar
Com a respeito a:	produtividade
Do ponto de vista do:	gerente
No contexto de:	Projetos na plataforma X

Objetivo: Reduzir defeitos

Analisar	Módulos do sistema X
Com o propósito de	Melhorar
Com a respeito a	Quantidade de defeitos nos testes caixa preta
Do ponto de vista do	Controle da qualidade
No contexto de	Programas na linguagem C

D4.1: Definir as Questões


- As questões devem apoiar os objetivos das medições, ou seja, as suas respostas devem permitir saber se o objetivo foi atingido.
- Exemplos: para o objetivo G1: Conhecer a produtividade da equipe nos projetos na plataforma X?
 - Q11: Qual a produtividade média dos analistas/projetistas?
 - Q12: Qual a produtividade média dos programadores?

D6: Definir as métricas

- Devem prover as informações quantitativas que permitam responder as questões;
- G1: Analisar a **equipe de desenvolvimento** para **conhecer** a **produtividade** média dos profissionais do ponto de vista do **gerente**, em **projetos na plataforma X**.
 - Q11: Qual a produtividade média programadores?
 - M111: Produtividade [PFs/Mês] (derivada do tamanho dos softwares produzidos e do esforço no tempo para produzir)
 - Ou poderia ser
 - M111: Produtividade em [LOCs/mês] (quantidade de linhas de código produzidas por mês)

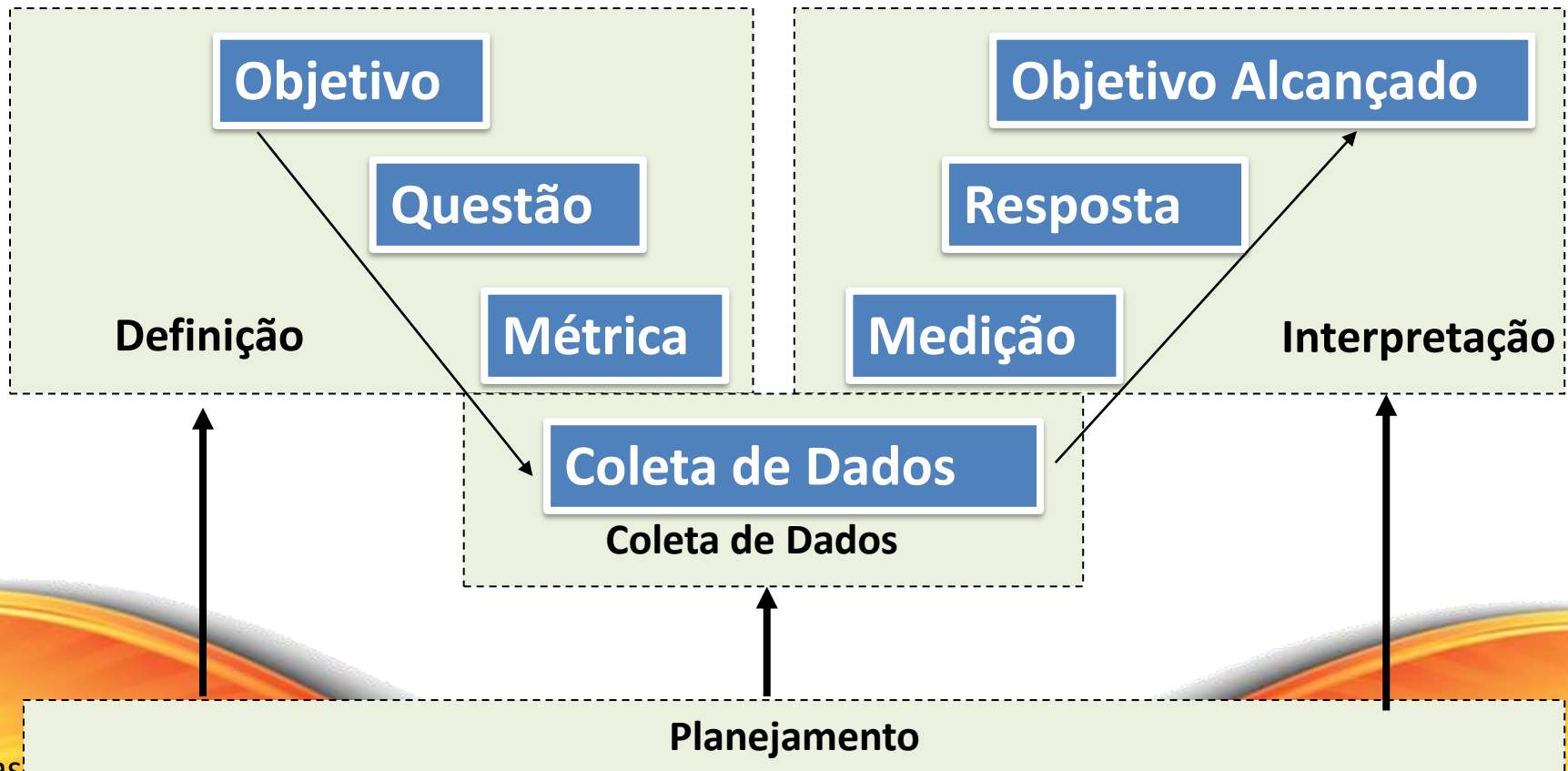


D7: Verificar a consistência das métricas

- Um profissional experiente deve fazer uma verificação da consistência entre as etapas anteriores
 - Verificando se os objetivos, questões, métricas e elementos de processo envolvidos estão coerentes.
- 

Goal-Question-Metrics (GQM)

- Abordagem *top-down* para Definição.
- Abordagem *bottom-up* para Interpretação.



GQM – Passos Básicos

- Definição **do(s) objetivo(s)**:

Analisar	Equipe de desenvolvimento
Com o propósito de	melhorar
Em relação a	a produtividade
Do ponto de vista de	gerentes de projeto
No contexto de	desenvolvimento do projeto X.

GQM – Passos Básicos

- Definição das questões:

Qual a produtividade da equipe de desenvolvimento?

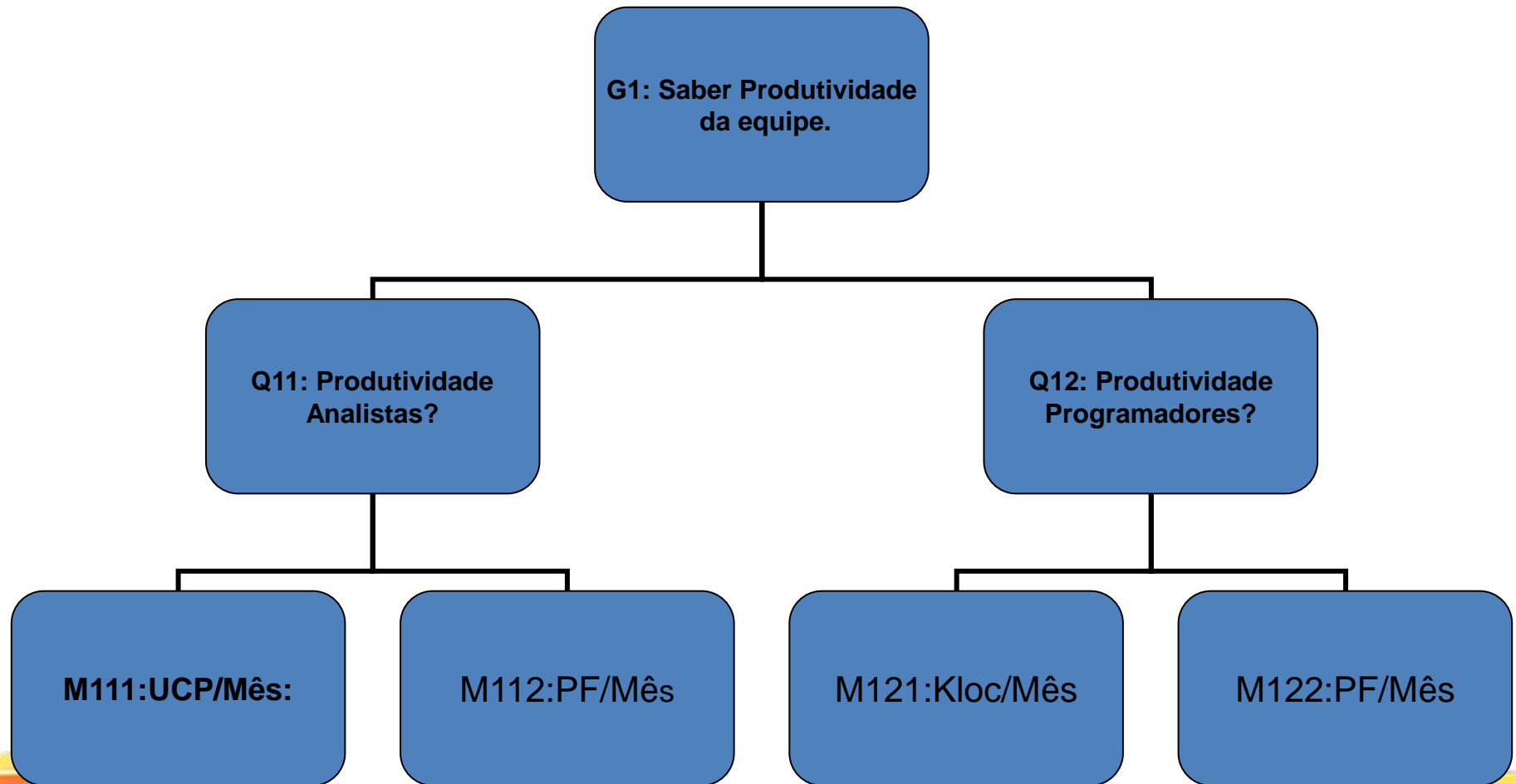


GQM – Passos Básicos

- Definição **das métricas**:
 - Esforço da equipe (em horas)
 - Tamanho do projeto (em UCP, por exemplo)
 - Produtividade (horas/UCP)


$$produtividade = \frac{esforco\ equipe}{tamanho\ projeto}$$

Estrutura GQM resultante





As (4) atividades finais da definição

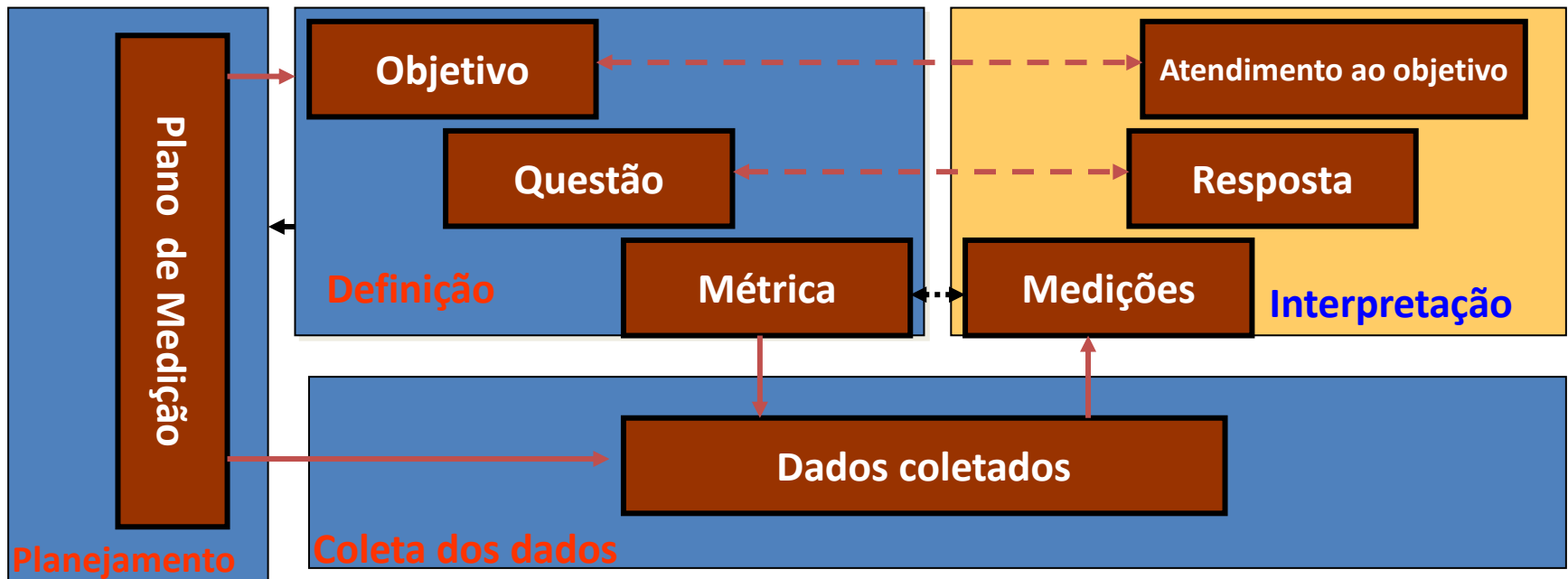
- D8: Produzir o plano GQM
 - D9: Produzir o plano de medição
 - D10: Produzir o plano de análise
 - D11: Revisar os planos
- 

GQM – Passos Básicos

- A partir deste ponto, deve ser elaborado o **Plano de Medição**, para:
 - Definir possíveis **valores para as medidas**
 - **Procedimentos para coleta** das medidas
 - **Responsabilidade pela coleta** das medidas
 - **Periodicidade** da coleta das medidas
 - **Procedimentos para análise** das medidas
 - Procedimentos para **apresentação dos resultados** das coletas para os interessados.



As Fases do GQM



Objetivos da Fase de Coleta de Dados

- Executar o plano de medições, efetuando as medidas determinadas, nos momentos determinados, armazenando os dados coletados, para posterior interpretação.

Quando se tem o objetivo de “controlar”, os dados vão sendo usados assim que são coletados, e não posteriormente.



Atividades da Coleta de Dados

- Executar período de coleta de dados piloto;
- Sessão de iniciação da coleta;
- Acompanhamento permanente da coleta;
- Armazenar dados na base.

É fundamental que a coleta, processamento e apresentação dos dados tenha o apoio de ferramentas.





As Fases do GQM




Objetivos da Fase de Interpretação

- Dar significado aos dados coletados, compondo as **métricas** planejadas;
- Analisar os dados para encontrar as respostas às **questões** formuladas na definição;
- Verificar se os **objetivos** foram atingidos.

A Interpretação faz o caminho contrário da Definição,
Métricas → Questões → Objetivo



Atividades da Interpretação

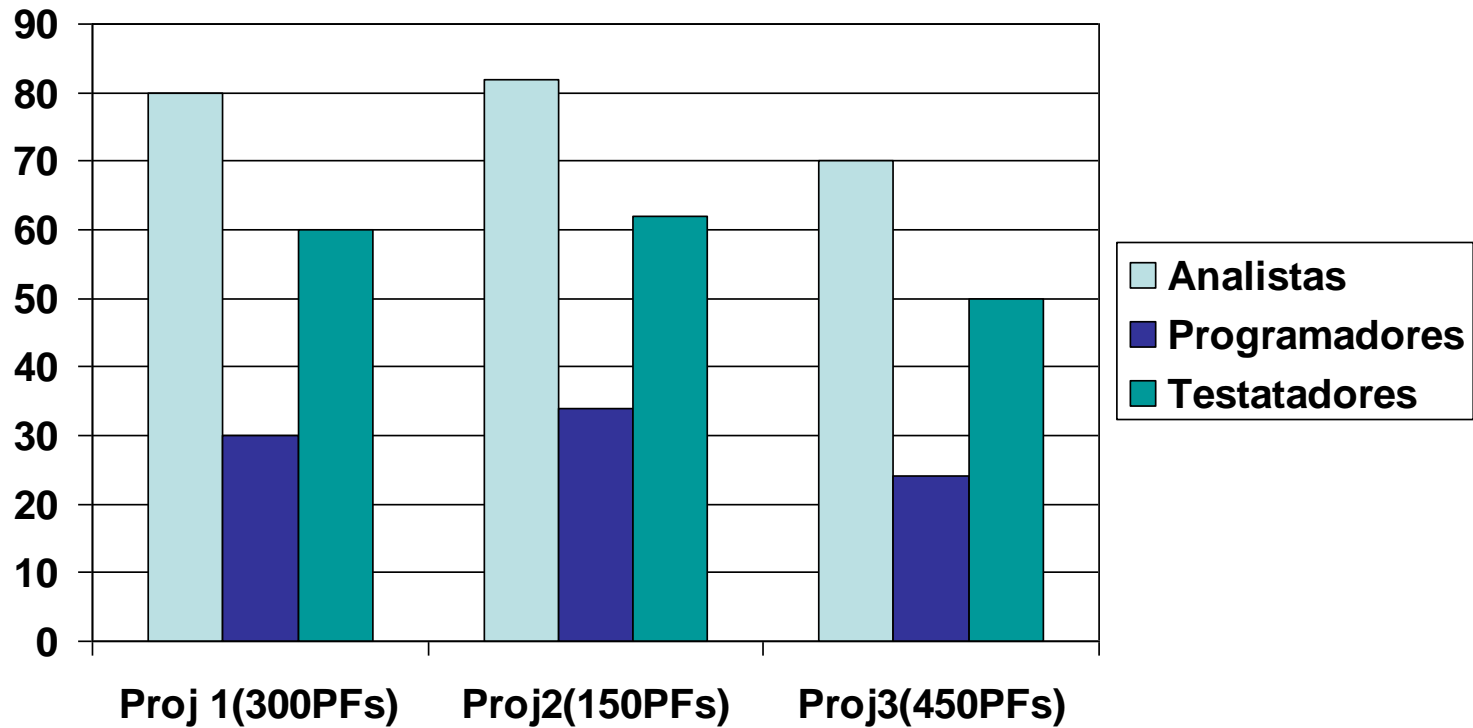
- Preparar a sessão de *feedback*;
 - Conduzir a sessão;
 - Relatar os resultados das medições.
- 

Exemplo

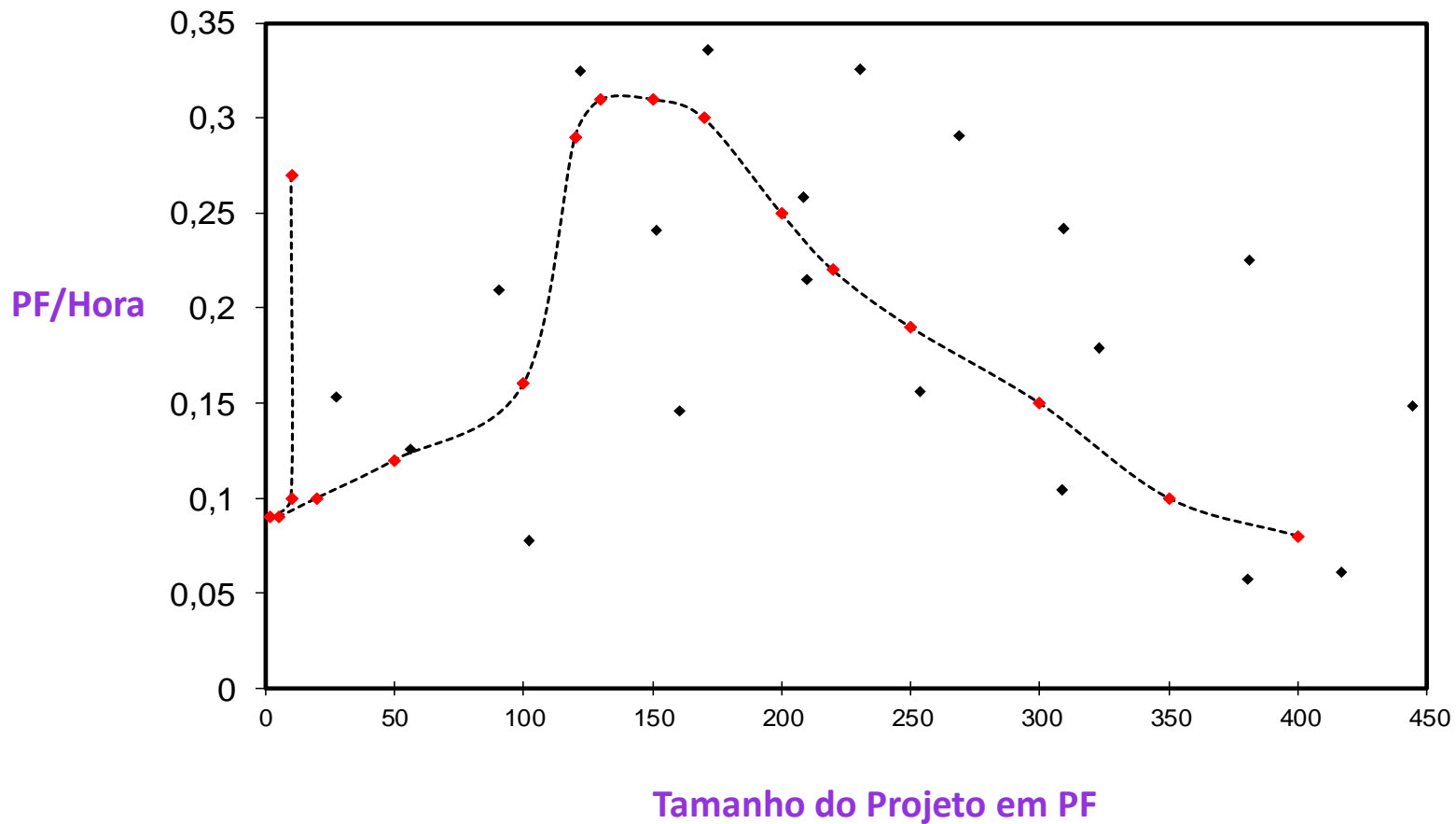
- Com as medidas de tamanho do software e o esforço em horas para especificar os requisitos desse software, obtemos a **métrica** desejada de produtividade.
 - Supondo que o projeto tenha 300 PFs, apurados na “coleta de dados”;
 - e que 2 analistas gastaram 500 horas (já somadas) para especificar os 300PFs;
 - $\text{Produtividade}_{\text{req}} (\text{PFs/Mês} - \text{homem}) = (300 \times 132) / 500$
 - Vamos obter uma produtividade média de aproximadamente **80 PFs/Mês** por analista. [supondo um mês de 132 horas].

Nota: o exemplo está considerando apenas o tempo de especificação dos requisitos, se fosse considerado todo o projeto a produtividade seria menor.

Apresentação dos resultados




PF/Hora de vários projetos de diferentes tamanhos

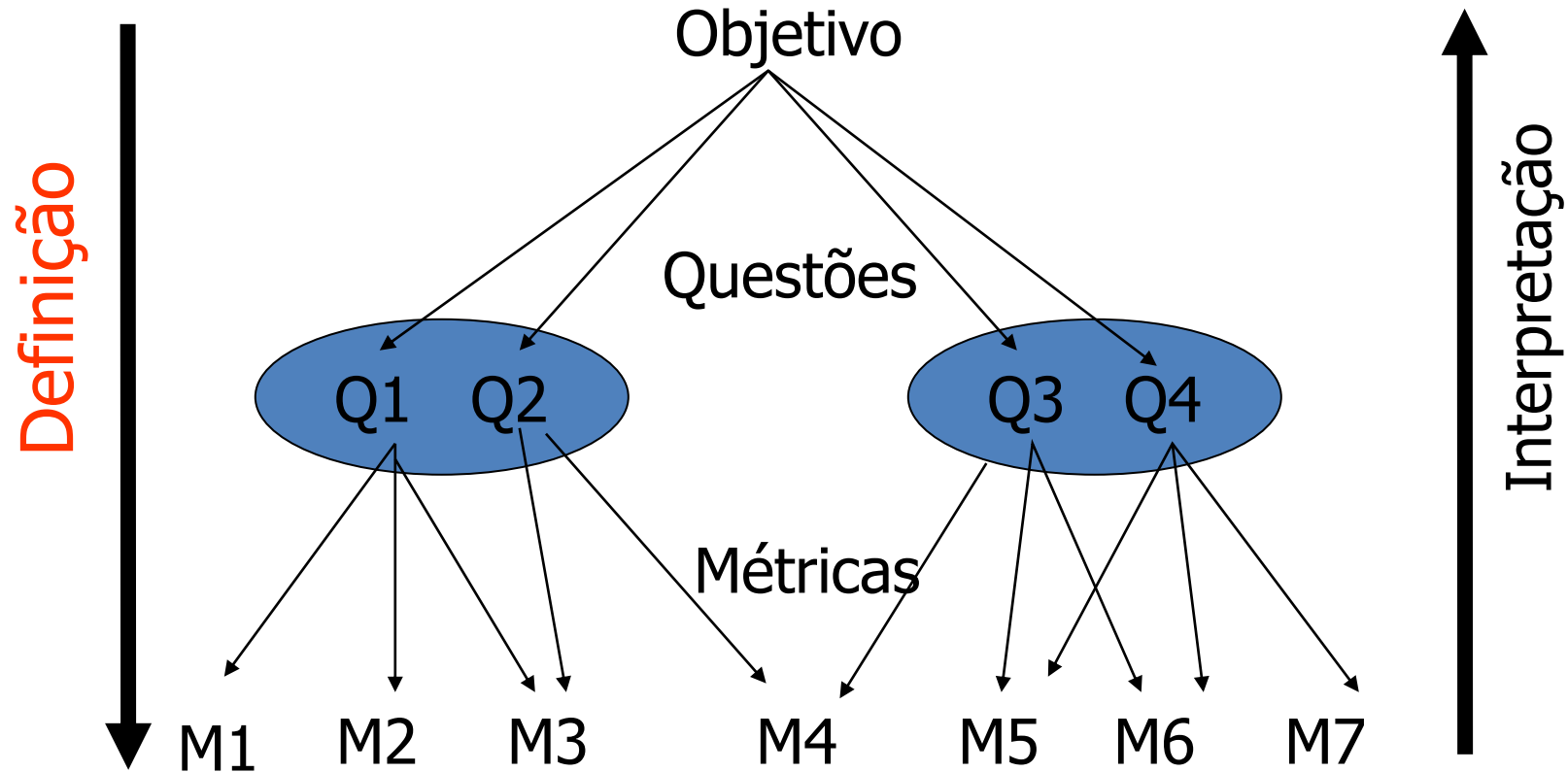




Respostas às questões

- A questão colocada “Qual a produtividade média dos profissionais” estaria preliminarmente respondida
 - Quanto mais projetos forem executados e medidos, melhor será a precisão desta resposta, pois teremos uma “curva” (modelo) para diferentes portes de projeto.
- 

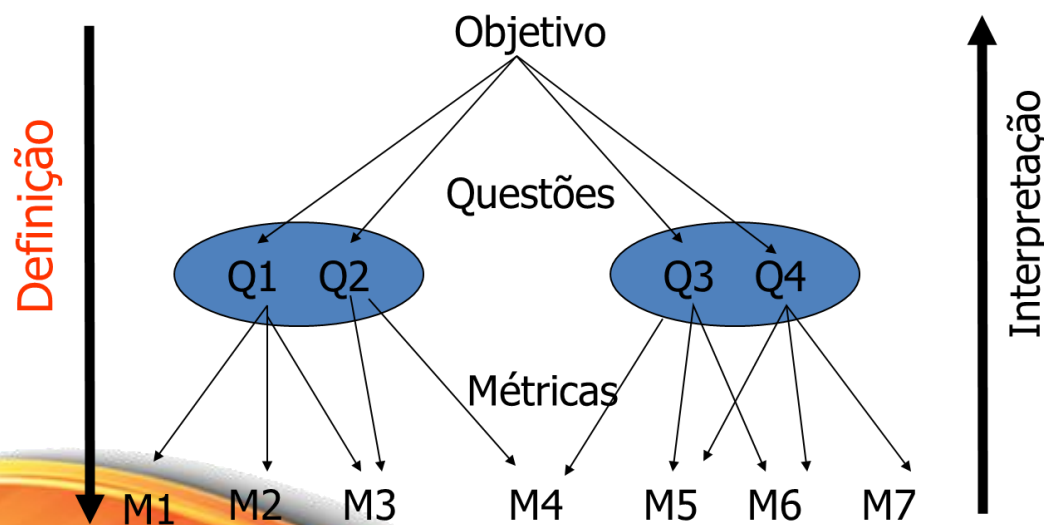
Estrutura do GQM



Prática de GQM

Volatilidade de Requisitos = $((\text{Número de requisitos alterados} + \text{Número de requisitos incluídos} + \text{Número de requisitos excluídos}) / \text{Número total de requisitos})$

Esforço gasto na monitoração do projeto = $(\text{Número de horas gastas pelo gerente do projeto realizando revisões no planejamento do projeto})$



Para cada métrica apresentada, definam a(s) questão(ões) e os objetivos associados!

Referências

- KITCHENHAM, B.; PFLEEGER, S.; FENTON, N. Towards a Framework for Software Measurement Validation. IEEE Transactions on Software Engineering. December 1995, 21 (12), pp. 929-943.
- ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO – SOFTEX. MPS.BR – Guia de Implementação – Parte 2: Fundamentação para Implementação do Nível F do MR-MPS:2011, junho 2011. Disponível em: www.softex.br
- BARRETO, A. 2012. Planejamento Estratégico e Melhoria de Processo de Software (Mini-Curso). Em XI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2012). Fortaleza, Ceará.
- ROCHA, A. SANTOS, G. BARCELLOS, M. Medição de Software e Controle Estatístico de Processos. N.8 (2012). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Política de Informática, 2012. 232 p. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0222/222119.pdf
- Ricardo Falbo. Notas de aula “Medição e Métricas de Software”. 2007/1.
- Luís Fernando Garcia. Notas de aula “Qualidade de Software Aula 4”.