

Abordagens para Estimativas de Projetos de Software



Carlos Eduardo Vazquez, CFPS

FATTO Consultoria e Sistemas

carlos.vazquez@fattoCS.com.br

+55 27 9254.6389

+55 27 3084.7304



Objetivos



- Discutir dificuldades em estimar e estratégias para sua superação
- Conhecer o processo de estimativa de projetos de software
- Introduzir as principais técnicas de estimativa utilizadas pelo mercado
- Apresentar estratégias para criar a base de conhecimento de estimativas

Exercício I



- Quantas abelhas existem em uma colméia?
 - a) 50.000
 - b) 6 milhões
 - c) 10^4
 - d) Mais de uma e menos de um bilhão
 - e) Não tenho a menor idéia

Dificuldades comuns (1/2)



- Escopo e/ou requisitos
 - desconsideração da ambigüidade, volatilidade e falta de clareza inerentes
 - domínio de problema não muito bem compreendido
- Tempo disponível
 - estimativas apressadas
- Referenciais
 - falta de dados históricos

Dificuldades comuns (2/2)

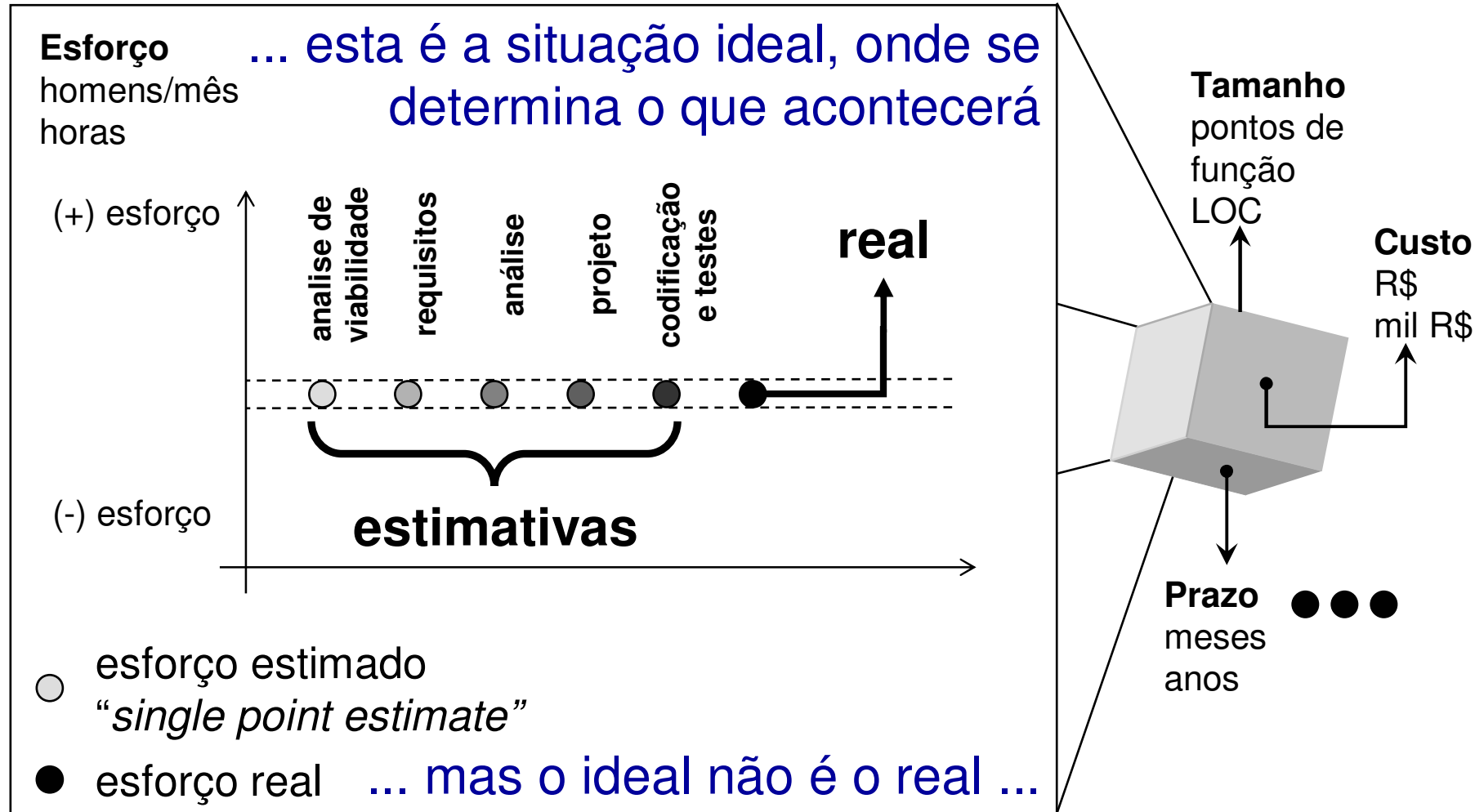


- Falha na calibração para condições locais
 - subjetividade, diferenças entre ciclos de vida e/ou em premissas
- Gerência não convergente às estimativas
 - *“plan the work and work the plan”*
 - Pressões externas não gerenciadas
 - falha em atualizar as estimativas
- Estimativas exatas, pontuais ...

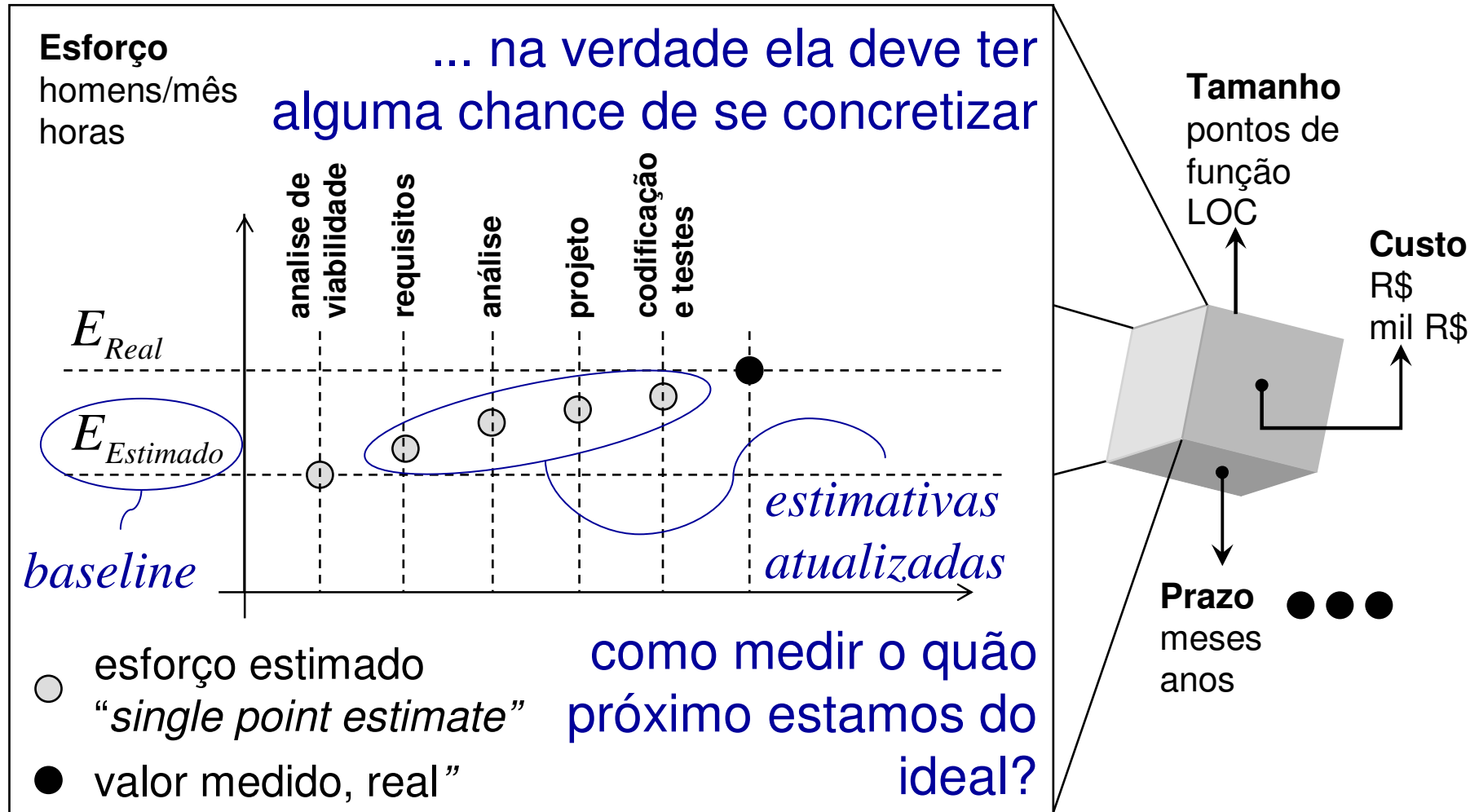
Conceitos Básicos em Estimativas



Estimativa pontual



Qualidade da estimativa (1/3)



Qualidade da estimativa (2/3)



$$MER^* = \left| \frac{(E_{estimado} - E_{Real})}{E_{Real}} \times 100 \right| \quad \& \quad MER \text{ Médio} = \frac{\left(\sum_{i=0}^n MER \right)}{n}$$

* *Magnitude do Erro Relativo*

indicadores considerados bons:

- 75% dos projetos tem o MER menor que 25%
- o MER Médio é inferior a 25%
- **são bons para SUA organização e SEUS propósitos?**

Qualidade da estimativa (3/3)



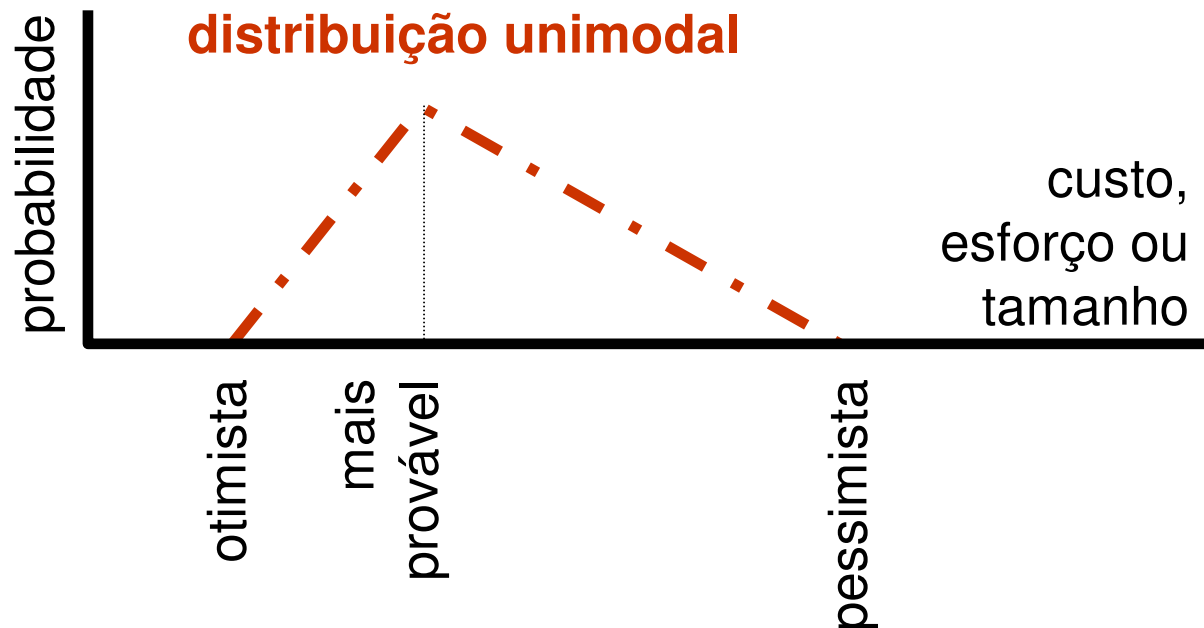
| Projeto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|
| E. Real | 500 | 800 | 1.500 | 500 | 800 | 1.500 | 500 |
| E. Estimado | 300 | 600 | 1.000 | 450 | 750 | 1.450 | 300 |
| % Erro Relativo | (40,00) | (25,00) | (33,33) | (10,00) | (6,25) | (3,33) | (40,00) |
| MER | 40,00 | 25,00 | 33,33 | 10,00 | 6,25 | 3,33 | 40,00 |
| MER Médio | 40,00 | 32,50 | 32,78 | 27,08 | 22,92 | 19,65 | 22,56 |

... como considerar o FATO da estimativa representar uma “chance” em nossas estimativas ?

Estimativa de 3 pontos (1/4)



- Podem haver três estimativas pontuais
- Priorizar atividades
 - novas, únicas ou de muito risco



Estimativa de 3 pontos (2/4)



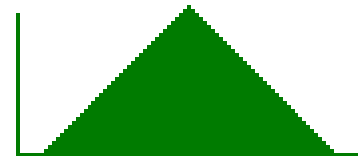
- Otimista
 - TUDO irá tão bem quanto possível
- Mais provável
 - é a estimativa correta na maioria das vezes
 - supostamente é a MODA
- Pessimista
 - o PIOR tende a acontecer
 - desconsidere aquilo muito remoto



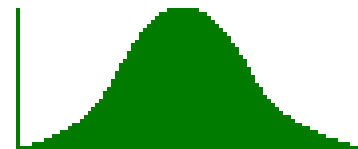
Estimativa de 3 pontos (3/4)



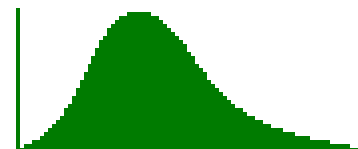
- Estabelecer a forma da distribuição
- Menos crítico que localizar os 3 pontos
- por exemplo:



triangular



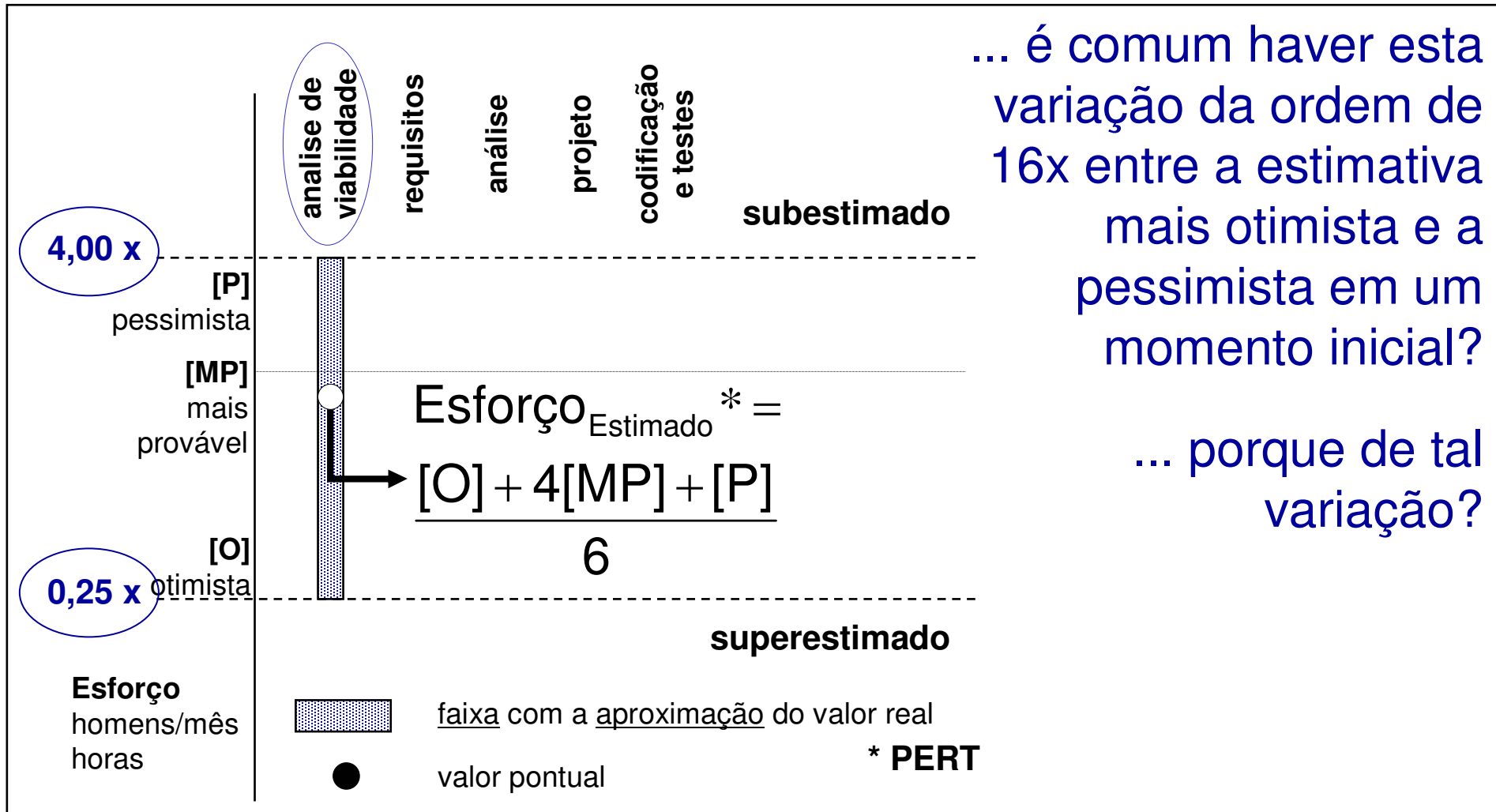
normal



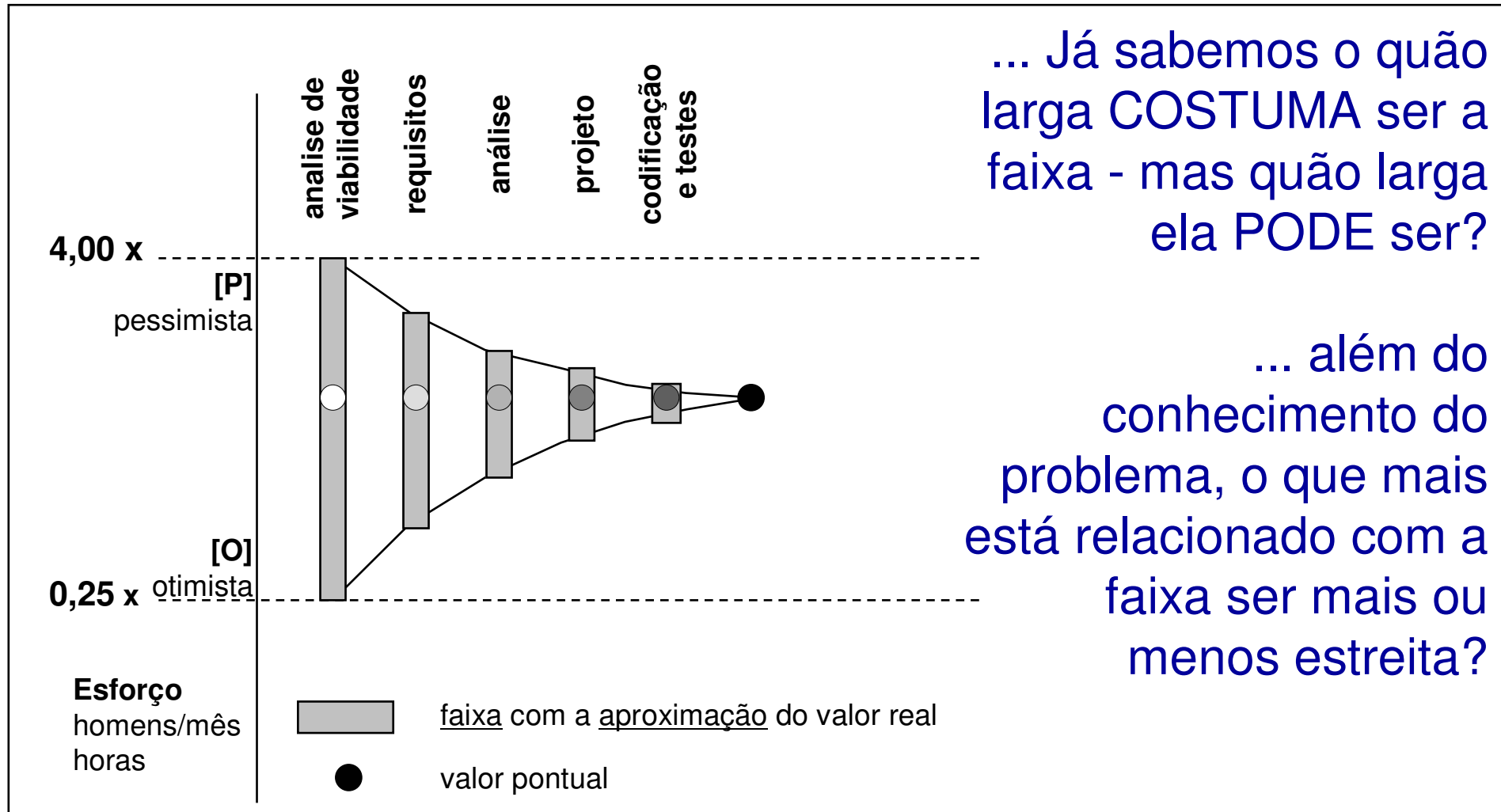
log normal

**mas como traduzir
esta probabilidade
em um número?**

Estimativa de 3 pontos (4/4)



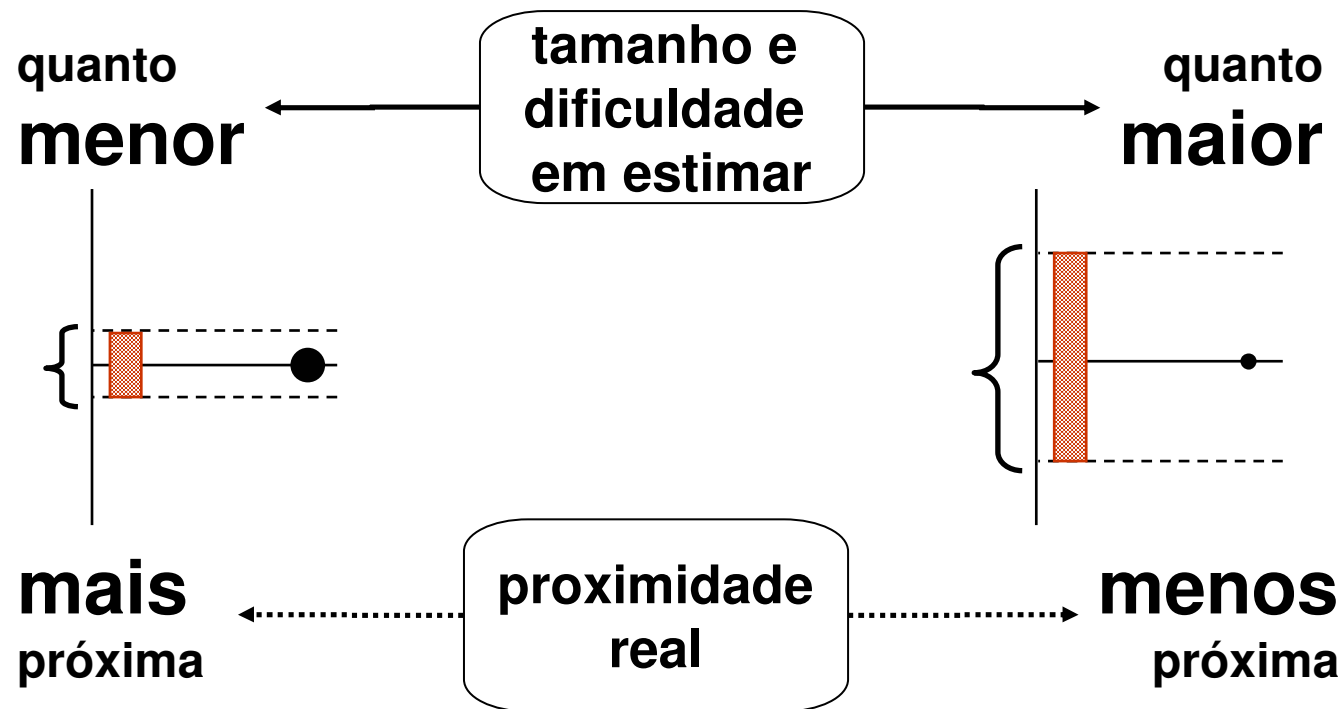
Evolução do conhecimento



O tamanho



- Relação entre tamanho e dificuldade estimar



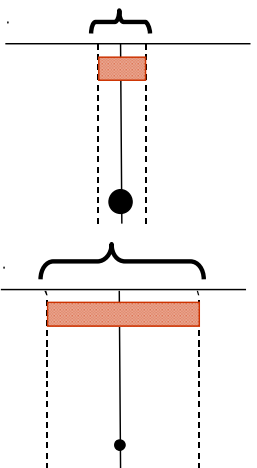
... quão “larga” DEVE ser a faixa ?

O desafio



quanto

menor



maior

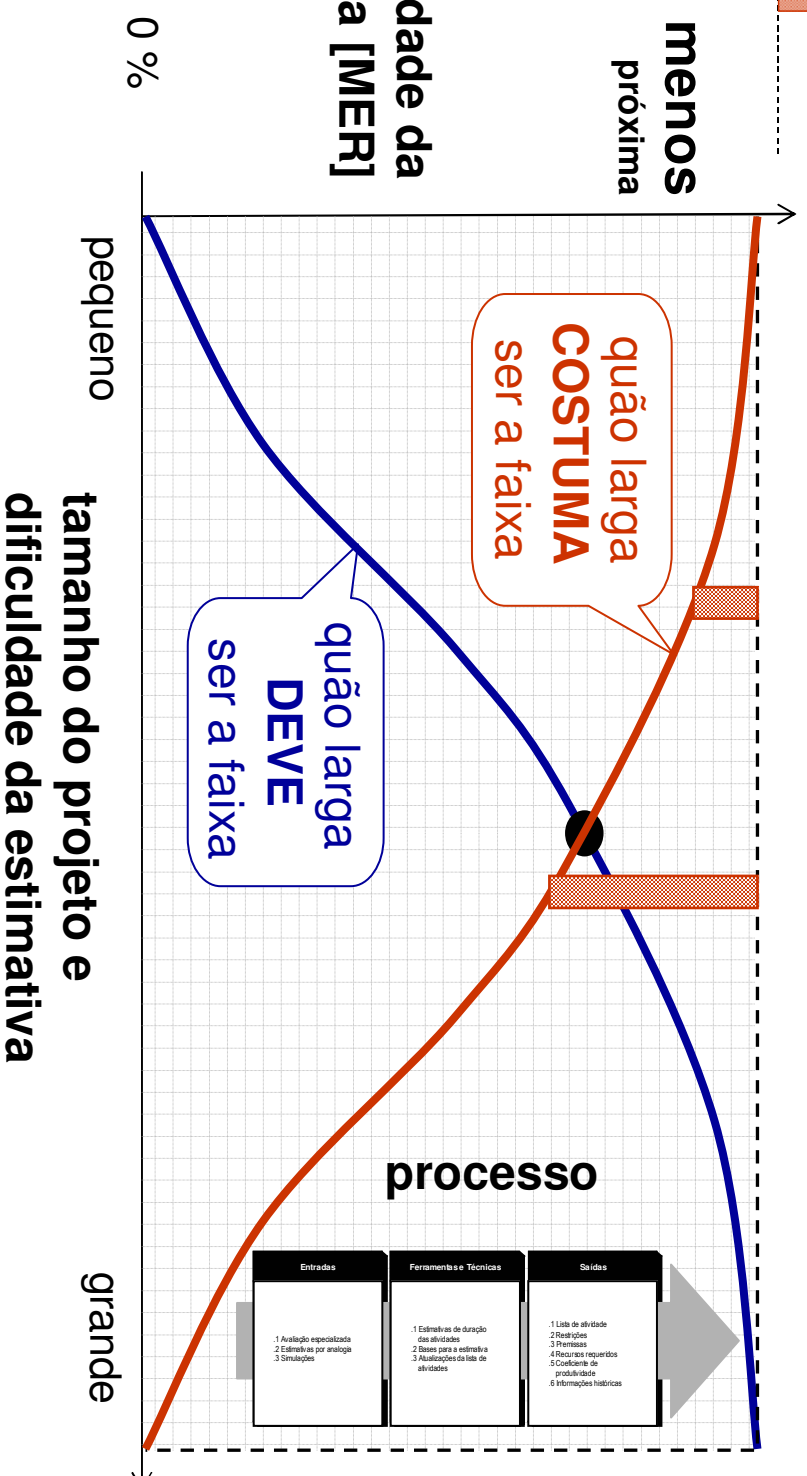
quanto

mais
próxima

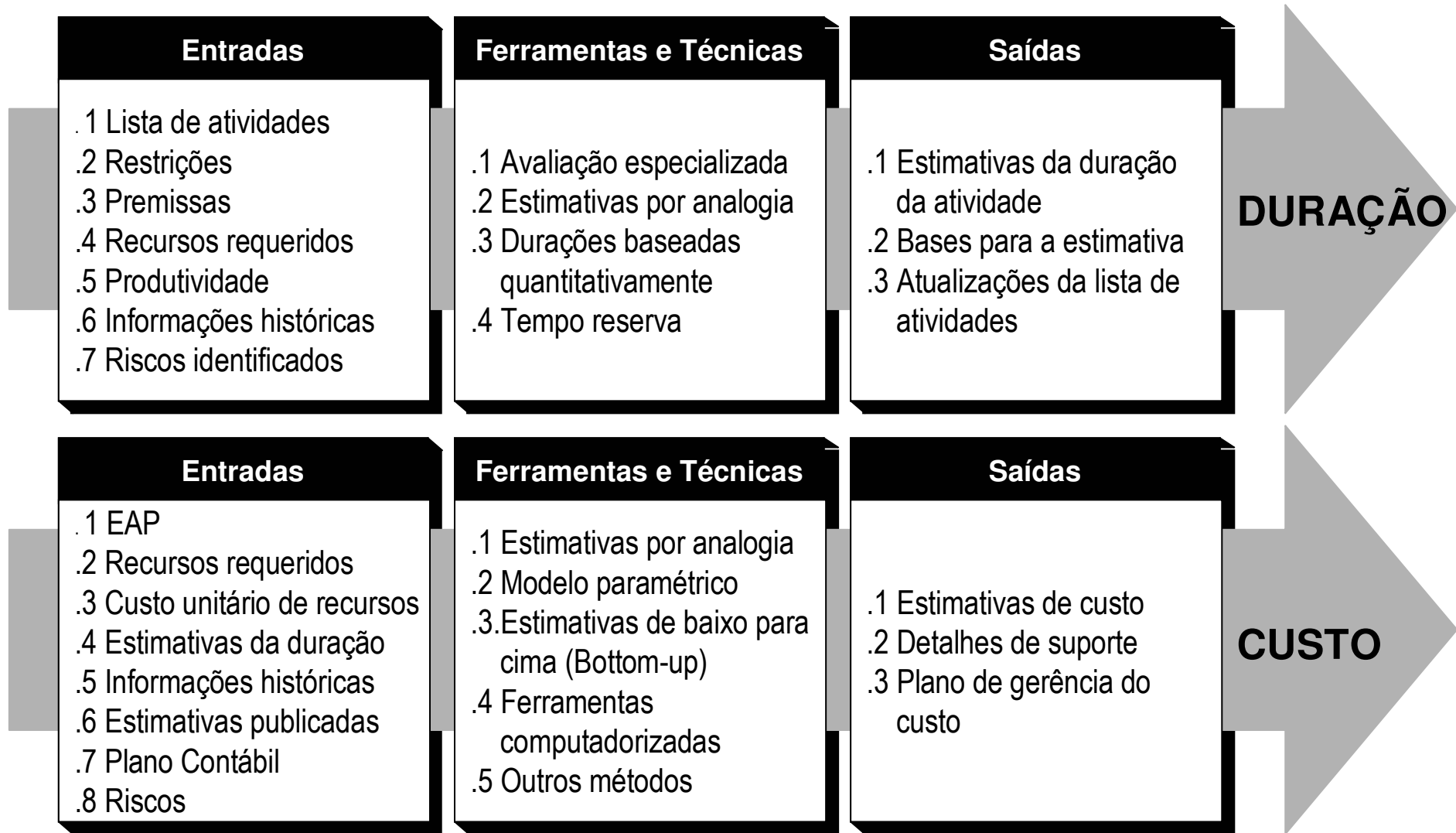
menos
próxima

qualidade da
estimativa [MER]

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| planejado (estimado) x medido (real) | |
| próximo o bastante | distante demais |



Alguns processos de estimativa



Ferramentas e técnicas



- Avaliação de especialistas
- Estimativas botton-up
- Estimativa por analogia
 - estimativas de top-down
- Modelos algorítmicos
- Duração estimada com base na quantidade
- Simulações computadorizadas



Outras menos ortodoxas ...



- Técnica da proposta vencedora
 - *Price-to-Win*
 - “Para a proposta ser vencedora o projeto tem de estar concluído em até 3 meses e envolver o esforço de no máximo 6 profissionais”
- Comprometimento
 - Excelente técnica para obter horas extras não remuneradas!

Métodos de Estimativa Direta



Julgamento de especialistas

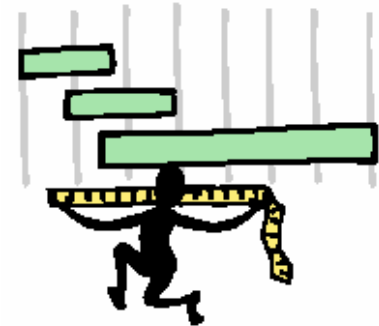


- Baseado na consulta com um ou mais especialistas
- que tenham experiência em projetos similares
- Normalmente utilizado
 - como um método complementar
 - quando é muito caro, ou pouco prático, medir a grandeza de interesse

Estimativas bottom-up (1/2)



$$\text{Esforço}_{\text{projeto}} = \sum_{\text{atividade}=1}^n \text{Esforço}_{\text{atividade}}$$



- Prazo determinado considerando interdependência entre atividades
- Normalmente solicitado ao(s) responsável(is) pela execução da atividade
- A estrutura analítica de projeto (EAP/WBS) é um insumo fundamental

Estimativas botton-up (2/2)



- Cuidado!
 - integração tende a ser negligenciada
 - envolve muito trabalho de muitas pessoas
- Estimativas de boa qualidade?
 - será que não é função da quantidade de informação necessária/disponível?
- Promove o comprometimento
- Facilita o controle e coordenação

Estimativas por analogia



- Baseada em informação histórica
 - registros de homens-hora, reais e meses de projetos análogos
 - se não estiver disponível, a estimativa será inerentemente incerta e arriscada
- Quantidade limitada de informações detalhadas
 - por exemplo, nas fases iniciais
- Geralmente
 - menos dispendiosa
 - também, freqüentemente menos precisa
- São mais confiáveis quando
 - os projetos anteriores são semelhantes de fato e não apenas na aparência
 - há experiência, conhecimento ou perícia necessária.

Aspectos humanos



- Estimar envolve ...
- Auto-estima
 - reconhecimento profissional
- Perfil
 - “orientada ao sucesso” - superestimar
 - “viciada em adrenalina” - subestimar



Como lidar com estes aspectos ?

Wideband delphi (1/4)



- Abordagem de trabalho em equipe
- Em 1948 a RAND solicita que um pequeno time de especialistas gere estimativas individuais a partir da descrição de um problema e cheguem a um consenso quanto a um conjunto de estimativas



Wideband delphi (2/4)



- NÃO é
 - “... algo oracular, envolvendo o oculto ...”
- É
 - reconhece o valor da opinião, experiência e intuição do **S** especialista**S** [*plural*]
 - permite a utilização de informação limitada, quando falta o completo conhecimento científico
 - evita o efeito “siga a multidão!”, “manada”

Wideband delphi (3/4)



- Ajuda a construir a lista de tarefas das principais atividades
- A abordagem consensual ajuda a eliminar ruídos em estimativas geradas por:
 - peritos auto-proclamados
 - profissionais pouco experientes em estimar
 - indivíduos influentes com agendas ocultas ou objetivos divergentes

Wideband delphi (4/4)



- Promove maior comprometimento da equipe com estimativas que ajudou a produzir
- Promove o reconhecimento do valor da interação em qualquer atividade complexa
- Enfatiza que ninguém conhece “**A**” resposta “correta”
- Envolve múltiplas estimativas

Afinal, como funciona ?

Planejamento da sessão



planejamento

reunião de
“kickoff”

preparação
individual

reunião de
estimativa

montar as
tarefas

rever os
resultados

participantes: moderador - planeja e coordena
gerente de projetos
dois a quatro outros especialistas

são selecionados por entenderem:

- o problema ou projeto
- demais aspectos associados

moderador:

- definição e escopo do problema
- informação para participar das estimativas
- age como um facilitador - imparcial

problemas **grandes** divididos em menores

Reunião de “Kickoff”



planejamento

**reunião de
“kickoff”**

preparação
individual

reunião de
estimativa

montar as
tarefas

rever os
resultados

duração:

- deve durar até uma hora

moderador:

- explica a técnica
- fornece a especificação do problema
- qualquer premissa ou restrição do projeto
- SEM influenciar as estimativas

equipe:

- revê os objetivos
- discute o problema
- define unidades

Preparação individual (1/2)



planejamento

reunião de
“kickoff”

**preparação
individual**

reunião de
estimativa

montar as
tarefas

rever os
resultados

registrar - procure ser claro:

- tarefas do projeto
- atividades de suporte
- premissas utilizadas
- estimativa de:
 - esforço
 - tempo de espera entre as tarefas

assumir que:

- uma pessoa(você) executa todas as tarefas
- todas as tarefas serão seqüenciais
- dedicação integral
- NÃO considerar expectativas alheias

Preparação individual (2/2)



- planejamento
- reunião de "kickoff"
- preparação individual**
- reunião de estimativa
- montar as tarefas
- rever os resultados

| tarefa | #1 | #2 | #3 | #4 | final |
|--------|----|----|----|----|-------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| total | | | | | |



Reunião de estimativa (1/4)



planejamento

reunião de "kickoff"

preparação individual

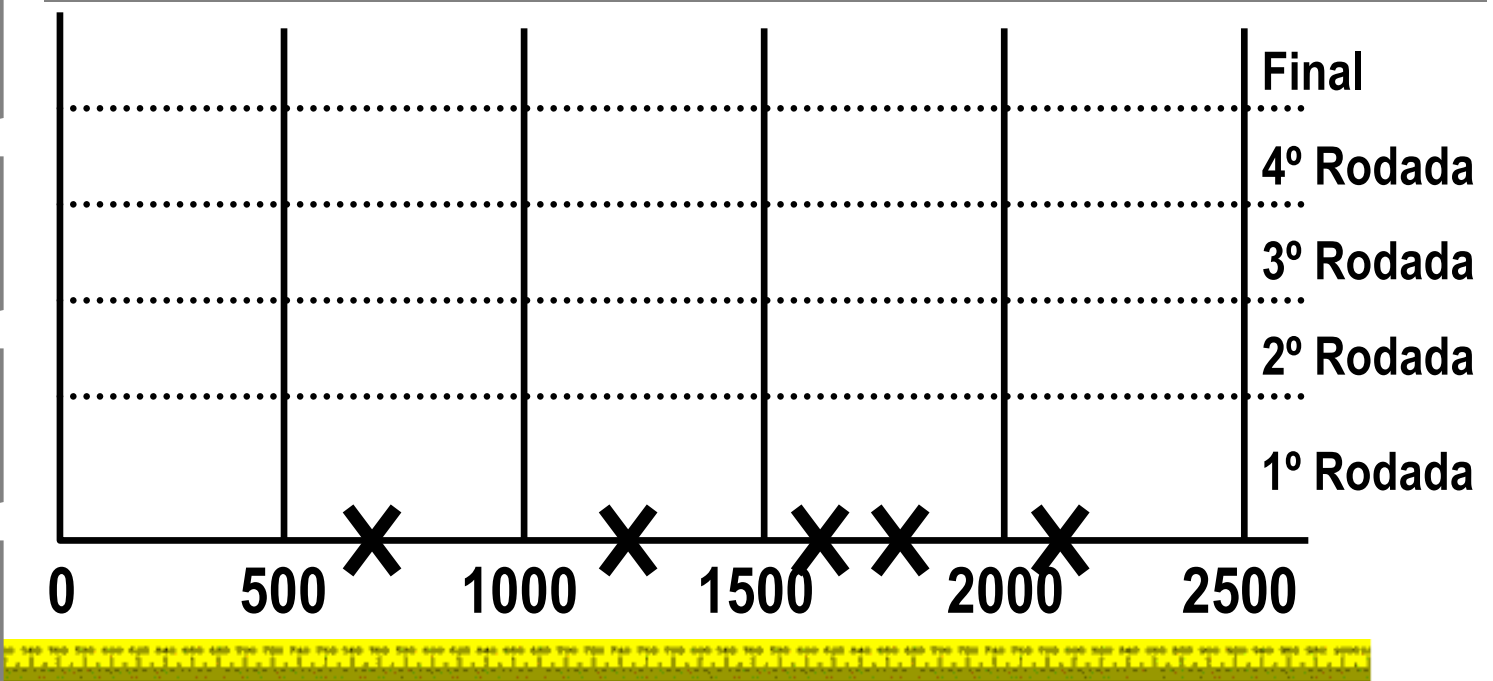
reunião de estimativa

montar as tarefas

rever os resultados

moderador:

- coleta as estimativas dos participantes
- cria e apresenta (diagrama abaixo)
- NÃO identifica quem criou cada estimativa
- janela de 15 a 20 minutos para discussões



Reunião de estimativa (2/4)



planejamento

reunião de
“kickoff”

preparação
individual

**reunião de
estimativa**

montar as
tarefas

rever os
resultados

estimador:

- ler sua lista de tarefas iniciais
- identificar premissas feitas
- levantar questões e pontos relevantes
- atualizar estimativas

A combinação destas listas individuais leva a uma lista mais completa que provavelmente qualquer pessoa individualmente prepararia

Reunião de estimativa (3/4)



planejamento

reunião de "kickoff"

preparação individual

reunião de estimativa

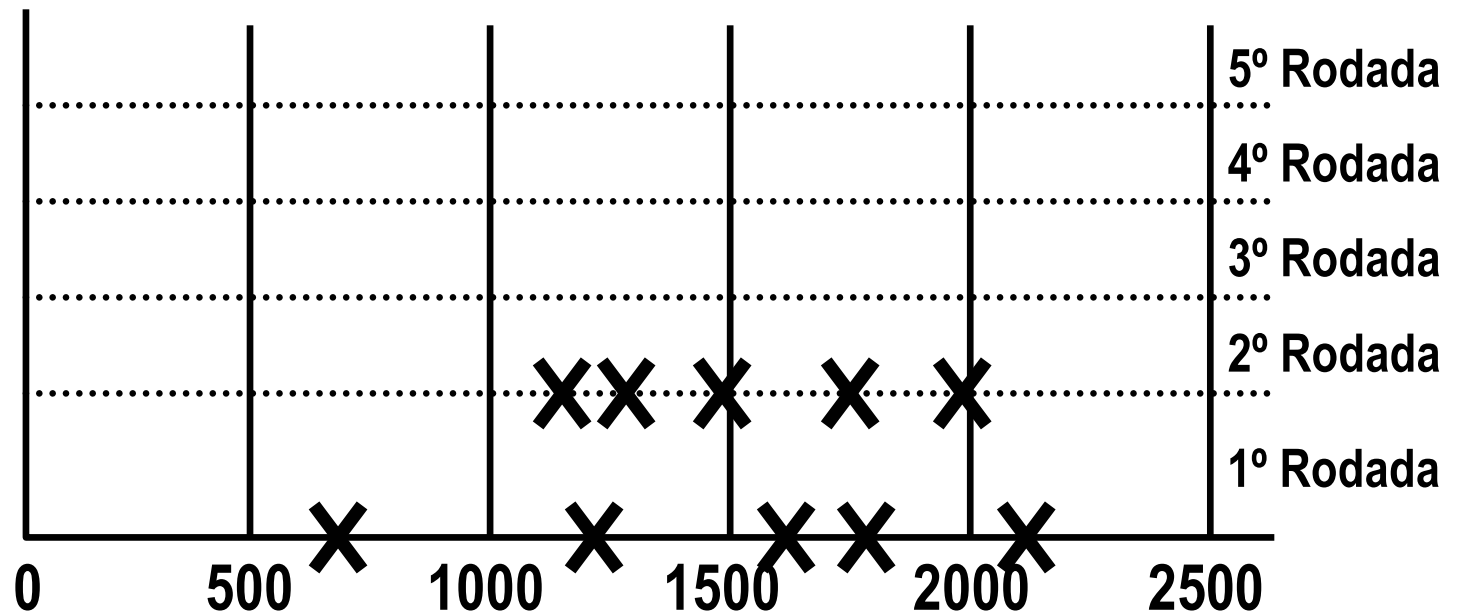
montar as tarefas

rever os resultados

moderador:

- coleta as novas estimativas
- atualiza o diagrama

e segue-se uma próxima rodada ...



Reunião de estimativa (4/4)



planejamento

reunião de
“kickoff”

preparação
individual

**reunião de
estimativa**

montar as
tarefas

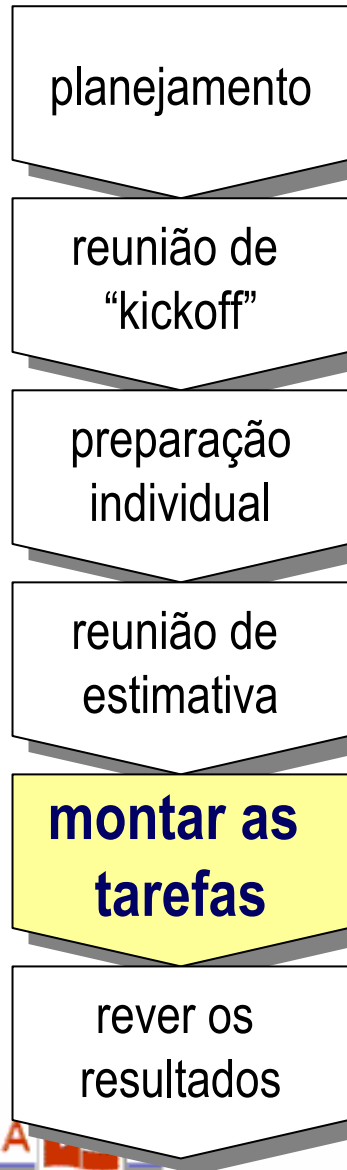
rever os
resultados

termina quando:

- quatro rodadas
- convergência suficiente das estimativas
- passaram-se duas horas
- as estimativas se mantêm

janela de 15 a 20 minutos para discussões

Montar as tarefas



NÃO é realizada:

- ao final da reunião de estimativas

moderador ou gerente de projetos

- monta a lista de tarefas
- a partir das listas individuais atualizadas
- remove tarefas duplicadas
- resolve divergências
- mantém a abordagem de faixas:
 - otimista
 - pessimista
 - mais provável

Rever os resultados



planejamento

reunião de
“kickoff”

preparação
individual

reunião de
estimativa

montar as
tarefas

**rever os
resultados**

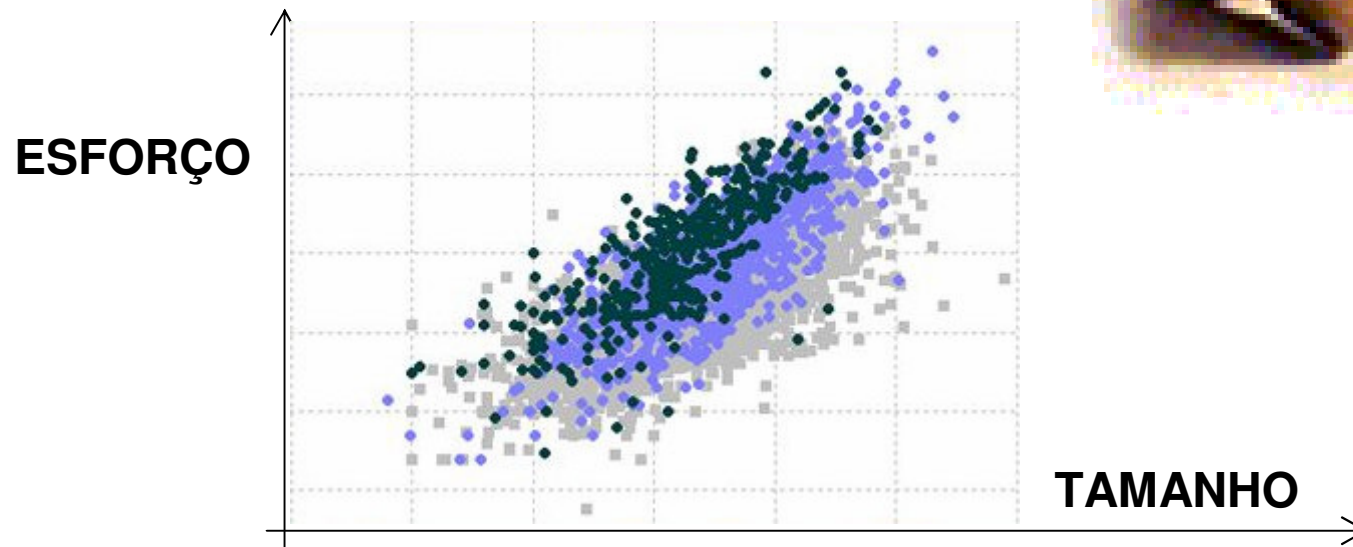
gerente de projetos, antes da reunião:

- fornece a lista consolidada
- estimativas individuais
- lista de premissas
- outras informações relevantes

na reunião, a equipe:

- de 30 a 60 minutos
- revê o resultado consolidado
- busca o consenso quanto ao resultado final

Modelos de Estimativa Algorítmicos



Modelos paramétricos (1/4)



- fator de custo primário
 - característica principal: o **tamanho**
- “*drivers*” de custo
 - refletem outras características
 - projeto, processo, produto e recursos
 - influenciam o esforço
 - ajustam estimativas fornecidas pelo fator primário
- regressão
 - dados coletados em projetos passados
 - esforço é relacionado ao fator de custo primário

Modelos paramétricos (2/4)



- forma geral

$$E = A + B \times S^C,$$

onde :

A, B e C são constantes obtidas empiricamente

E é o esforço em Homem/Mês

S é o fator de custo primário (tamanho)

Modelos paramétricos (3/4)



- primeiros modelos - baseados em KLOC

Walston-Felix $E = 5,2 \times KLOC^{0,91}$

Bailey-Basili $E = 5,5 + 0,73 \times KLOC^{1,16}$

Boehm (simples) $E = 3,2 \times KLOC^{1,05}$

Doty (KLOC > 9) $E = 5,288 \times KLOC^{1,047}$

Modelos paramétricos (4/4)



- primeiros modelos - baseados em PF
 - Albrecht & Gaffney

$$E = -13,39 + 0,0545 \times PF$$

- Kemerer Model

$$E = 60,62 + 7,728 \times PF^3 \times 10^{-8}$$

- Matson, Barnett & Mellichamp

$$E = 585,7 + 15,12 \times PF$$

COCOMOII



- Estima esforço, prazo e tamanho da equipe
- Com base em:
 - tamanho do projeto (SLOC)
 - classificação de aspectos do
 - produto
 - plataforma
 - equipe
 - projeto
 - calibração destes aspectos ao cenário alvo



SLIM



- **S**oftware **L**ife Cycle **M**anagement
- considera tanto restrições de prazo como esforço
- a “equação do software”

$$E = \left[\frac{LOC \times B^{1/3}}{P} \right]^3 \times \frac{1}{t^4}$$

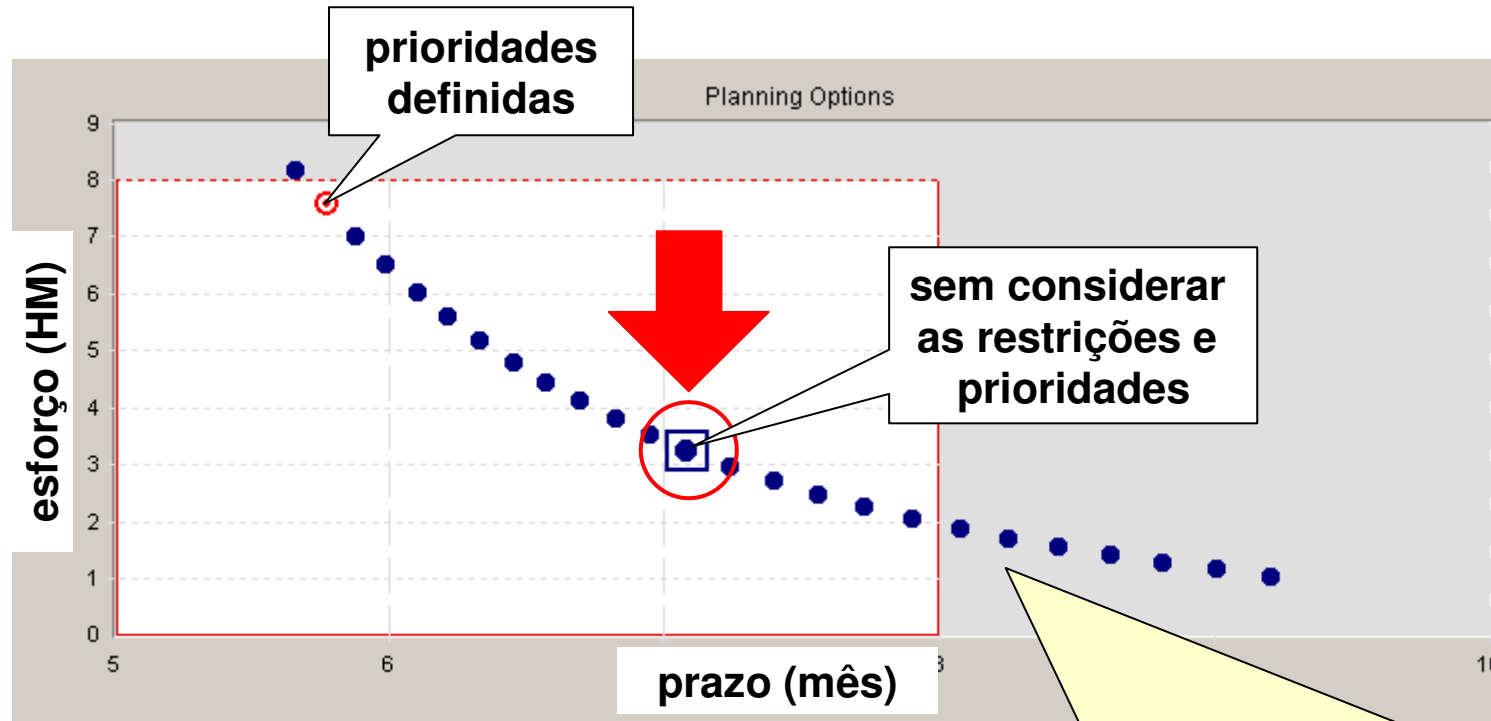
E = esforço em Homens/Mês

t = duração do projeto em meses

B = fator de habilidade de 0,16 a 0,39

P = parâmetro de produtividade

Aplicação da tendência



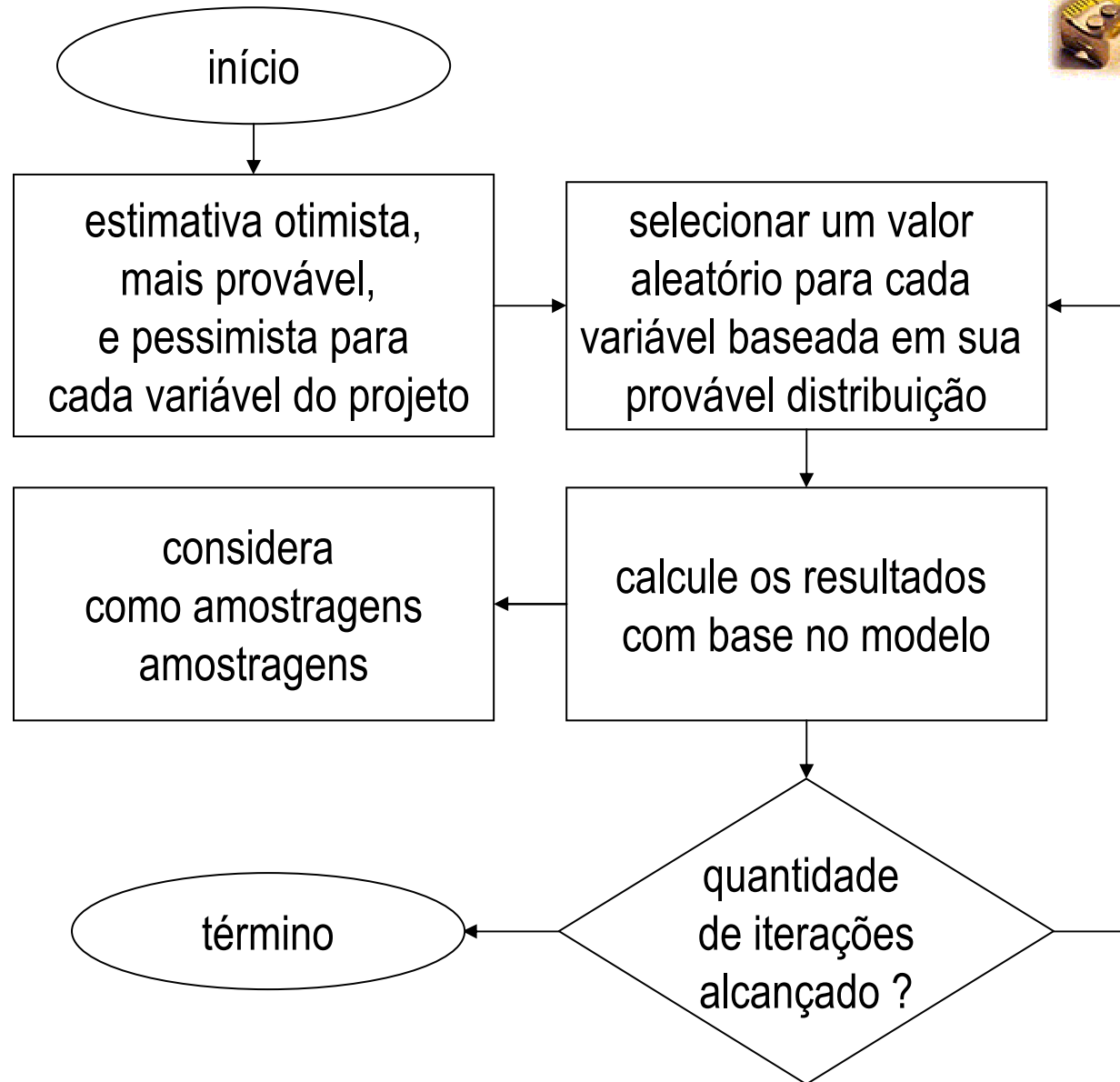
$$E = \left[\frac{LOC \times B^{1/3}}{P} \right]^3 \times \frac{1}{t^4}$$

Simulação de monte carlo

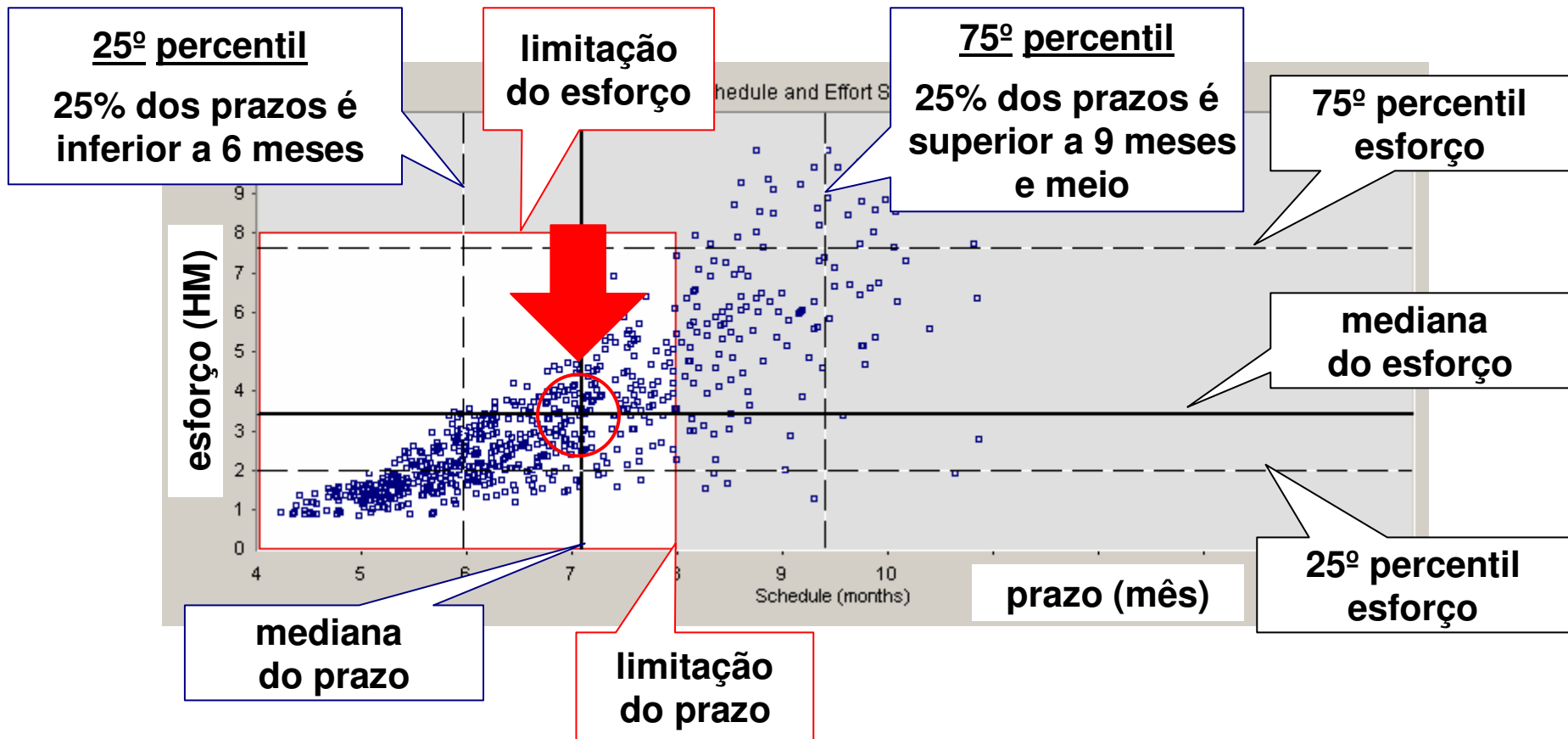


- Produtos
 - análise probabilística do projeto
 - probabilidade de alcançar objetivos de esforço e prazo
- Pré-requisitos
 - modelo de esforço e/ou prazo do projeto

Passos



Prazo/esforço provável



Software para estimativa



- Construx Estimate
 - www.construx.com
- SLIM
 - www.qsm.com
- KnowledgePlan
 - www.spr.com
- CoCoMo 2.0
 - sunset.usc.edu/research/COCOMOII
- PRICE-S
 - www.buyfs.com

Estimativas com Análise de Pontos de Função



Tamanho Funcional



Análise de Pontos de Função

Método Padrão para medir software do **Ponto de Vista do Usuário** pela quantificação da **Funcionalidade Fornecida**

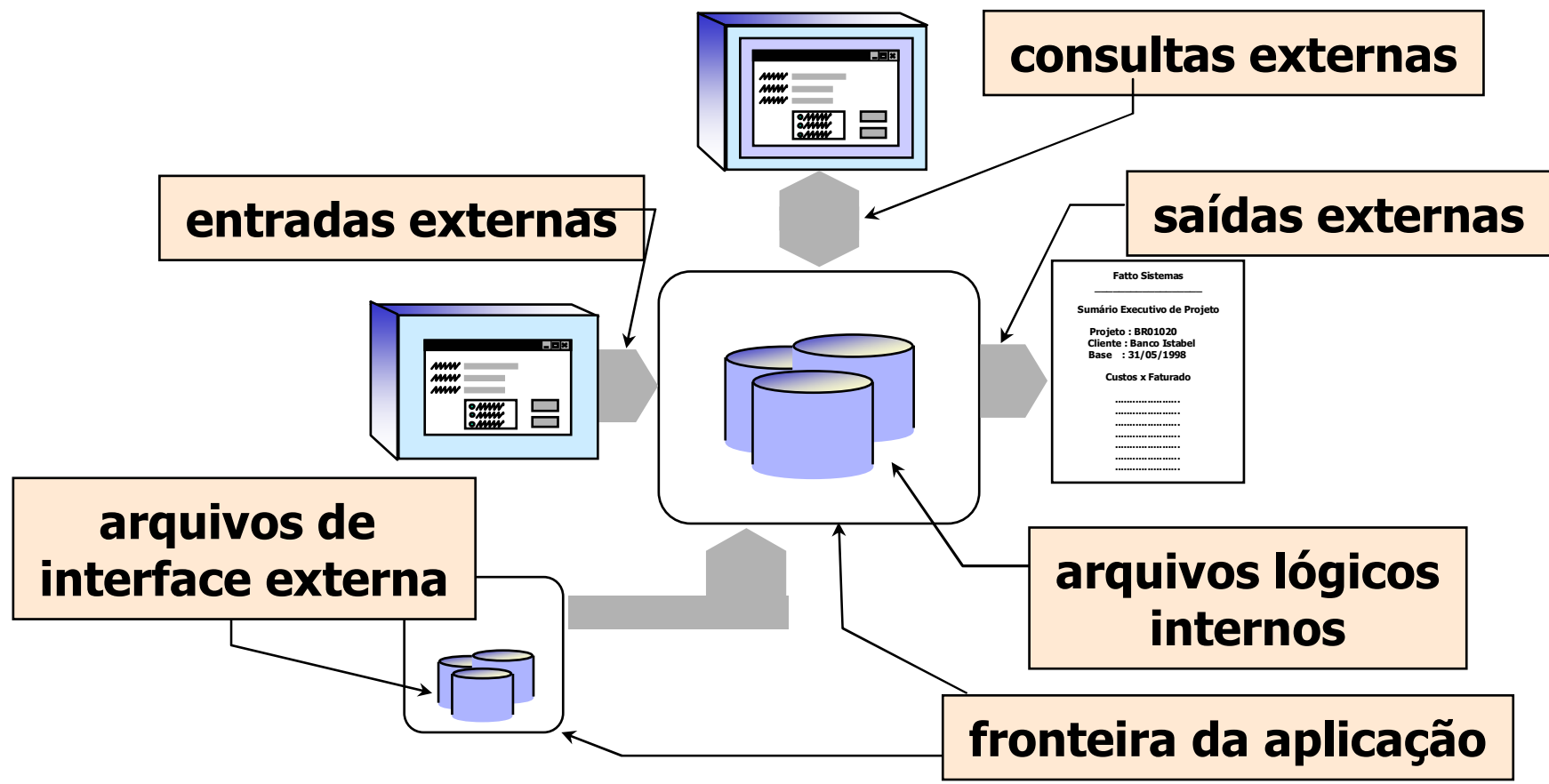
Objetivos da APF



- Objetivos da técnica
 - funcionalidade que o usuário solicita e recebe
 - independente da tecnologia utilizada em sua implementação
- Objetivos do processo de contagem
 - ser simples
 - consistente entre vários projetos e organizações

o que é a funcionalidade?

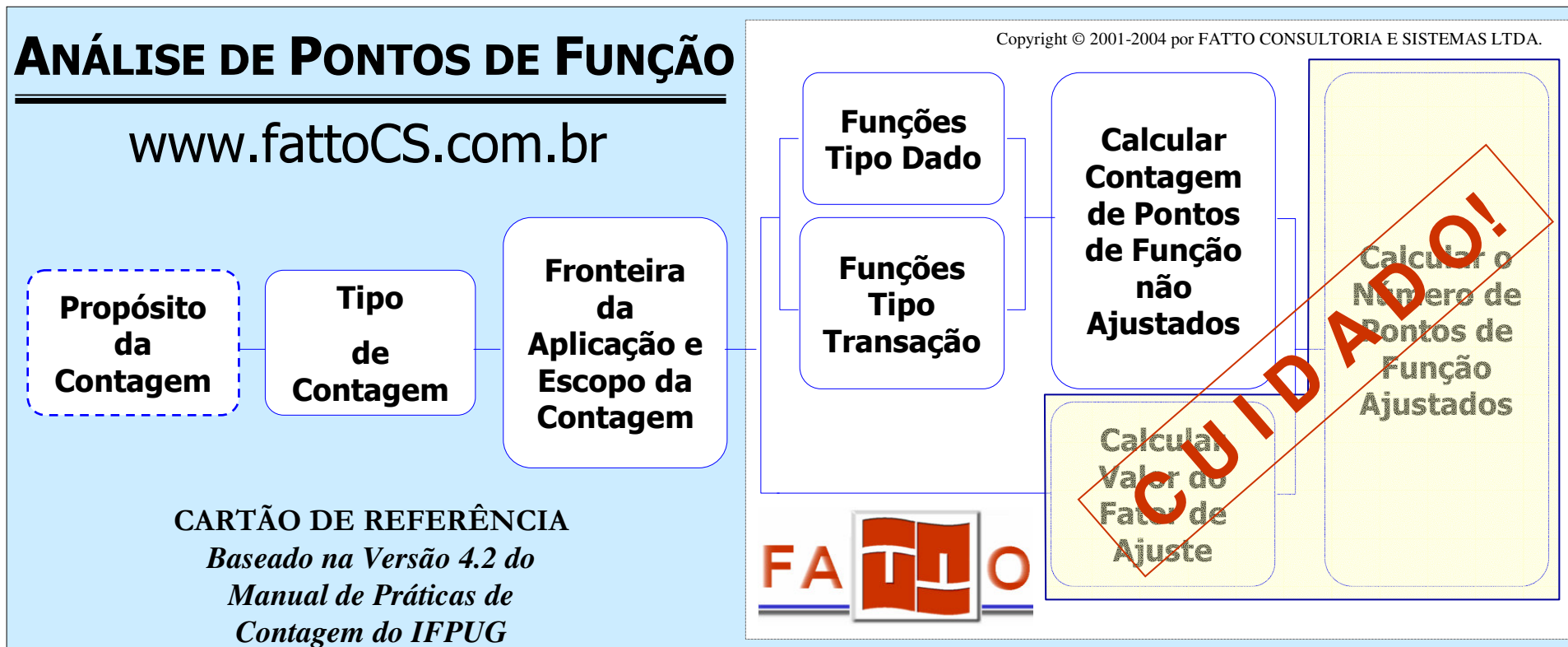
Componentes da contagem



como se dá a sua contagem?



Processo de contagem



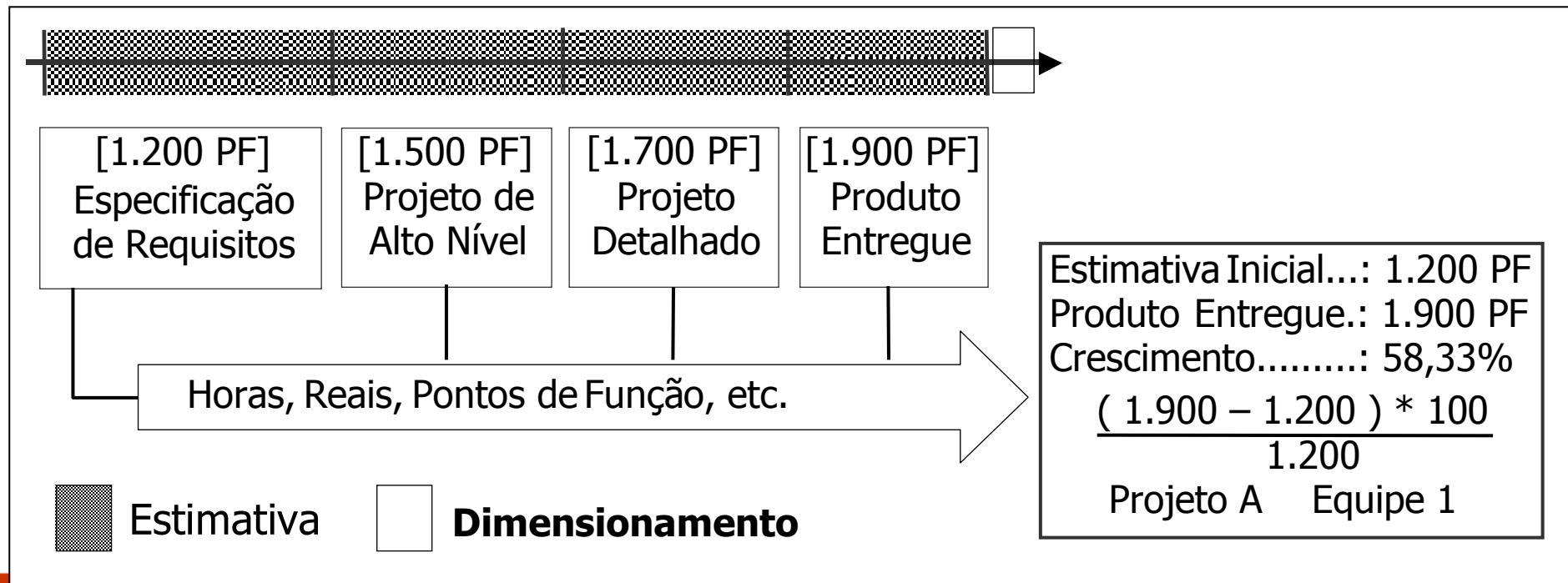
como usar o processo para estimar?



Estimativa de tamanho (1/4)



- Não é uma atividade pontual
- Promove melhora na comunicação
- Ajusta estimativas com base em experiências passadas



Estimativa de tamanho (2/4)



- contagem indicativa

$$APF = 35 \text{ PF} \times \#ALI + 15 \text{ PF} \times \#AIE$$

- exemplo:

$$\#ALI = 1$$

$$\#AIE = 1$$

$$APF = 35 \text{ PF} \times 1 + 15 \text{ PF} \times 1$$

$$APF = 50 \text{ PF}$$

Estimativa de tamanho (3/4)



- contagem estimativa

$$APF = (7PF \times \sum ALI) + (5PF \times \sum AIE) + (4PF \times \sum EE) + (5PF \times \sum SE) + (4PF \times \sum CE)$$

- exemplo:

| # | PE ou Grupo de Dados | Tipo | PF |
|---|----------------------|------|----|
| 1 | Cadastro de Clientes | ALI | 7 |
| 2 | Clientes - Incluir | EE | 4 |
| 3 | Clientes - Alterar | EE | 4 |
| 4 | Clientes - Excluir | EE | 4 |
| 5 | Clientes - Consultar | CE | 4 |
| 6 | Clientes - Relatório | SE | 5 |
| 7 | Cadastro de Cidades | AIE | 5 |
| 8 | Cidades - Drop Down | CE | 4 |

$$AFP = 37PF$$

Estimativa de tamanho (4/4)

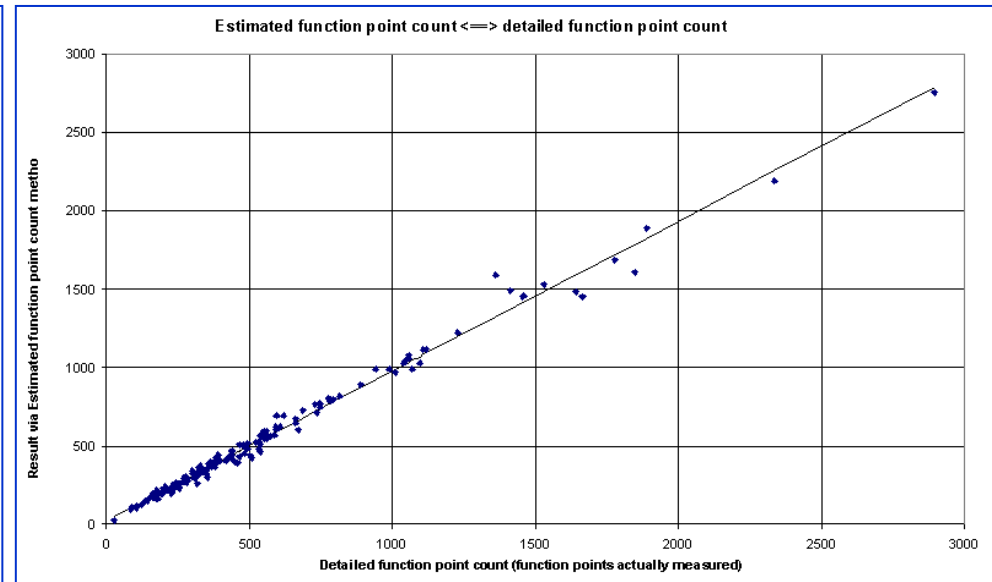
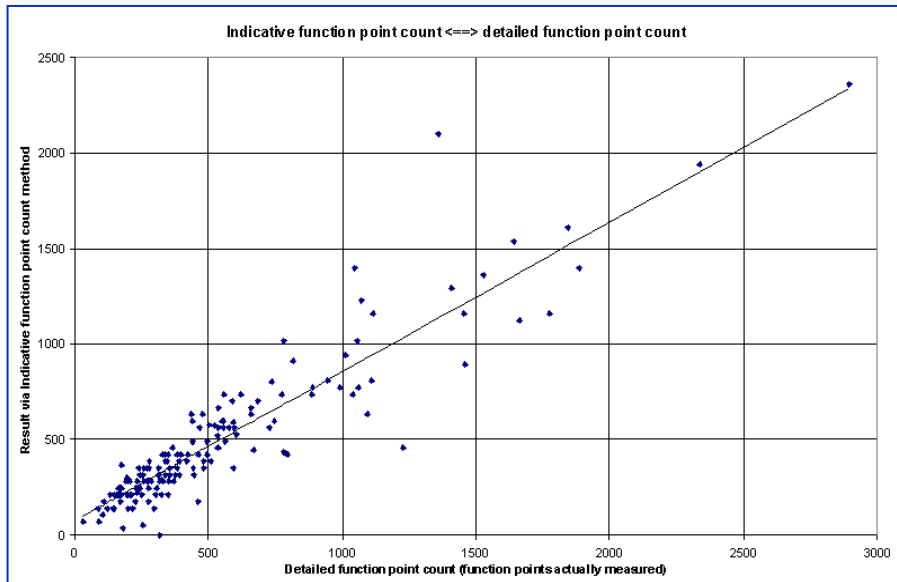


- Contagem Detalhada

| # | PE ou Grupo de Dados | Tipo | TD | AR/TR | Complex. | PF |
|---|----------------------|------|----|-------|----------|----|
| 1 | Cadastro de Clientes | ALI | 10 | 1 | Baixa | 7 |
| 2 | Clientes - Incluir | EE | 12 | 2 | Média | 4 |
| 3 | Clientes - Alterar | EE | 12 | 2 | Média | 4 |
| 4 | Clientes - Excluir | EE | 3 | 1 | Baixa | 3 |
| 5 | Clientes - Consultar | CE | 14 | 1 | Baixa | 3 |
| 6 | Clientes - Relatório | SE | 14 | 2 | Média | 5 |
| 7 | Cadastro de Cidades | AIE | 3 | 1 | Baixa | 5 |
| 8 | Cidades - Drop Down | CE | 2 | 1 | Baixa | 3 |

$$AFP = 34PF$$

Estimativa x detalhada



indicativa

estudo realizado pela
NESMA

estimativa

o que eu faço com essa estimativa preliminar de tamanho?

Estimativa de esforço (1/7)



$$Esforço_{(H)} = Tamanho_{(PF)} \times Taxa Entregas_{(H/PF)}$$

$$Taxa de Entrega = \frac{Horas \text{ ou } R\$}{Pontos de Função}$$

$$Produtividade = \frac{Pontos de Função}{Homem / Mês}$$

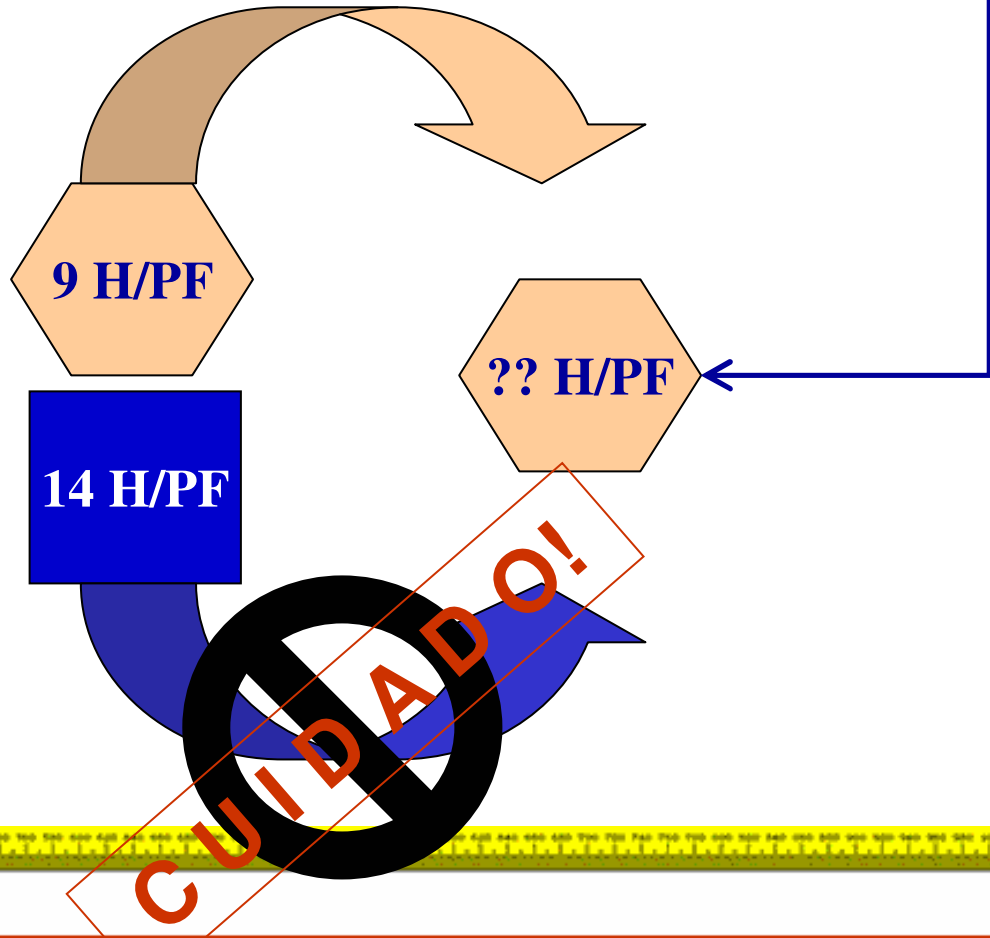
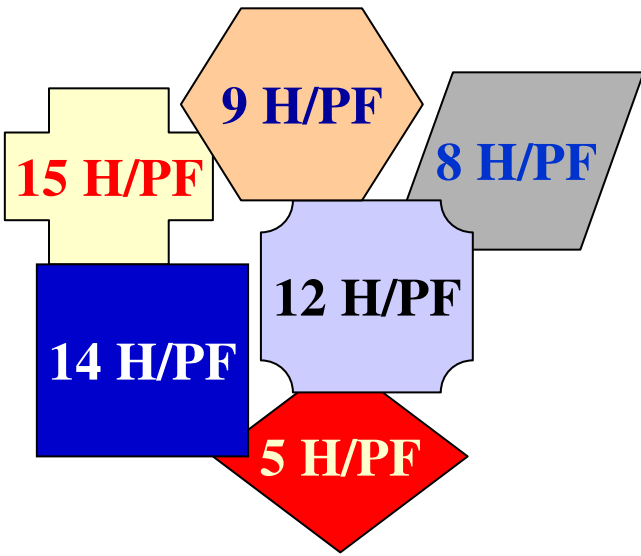
produtividade - razão de bens ou serviços produzidos por unidades de trabalho e custo

Estimativa de esforço (2/7)

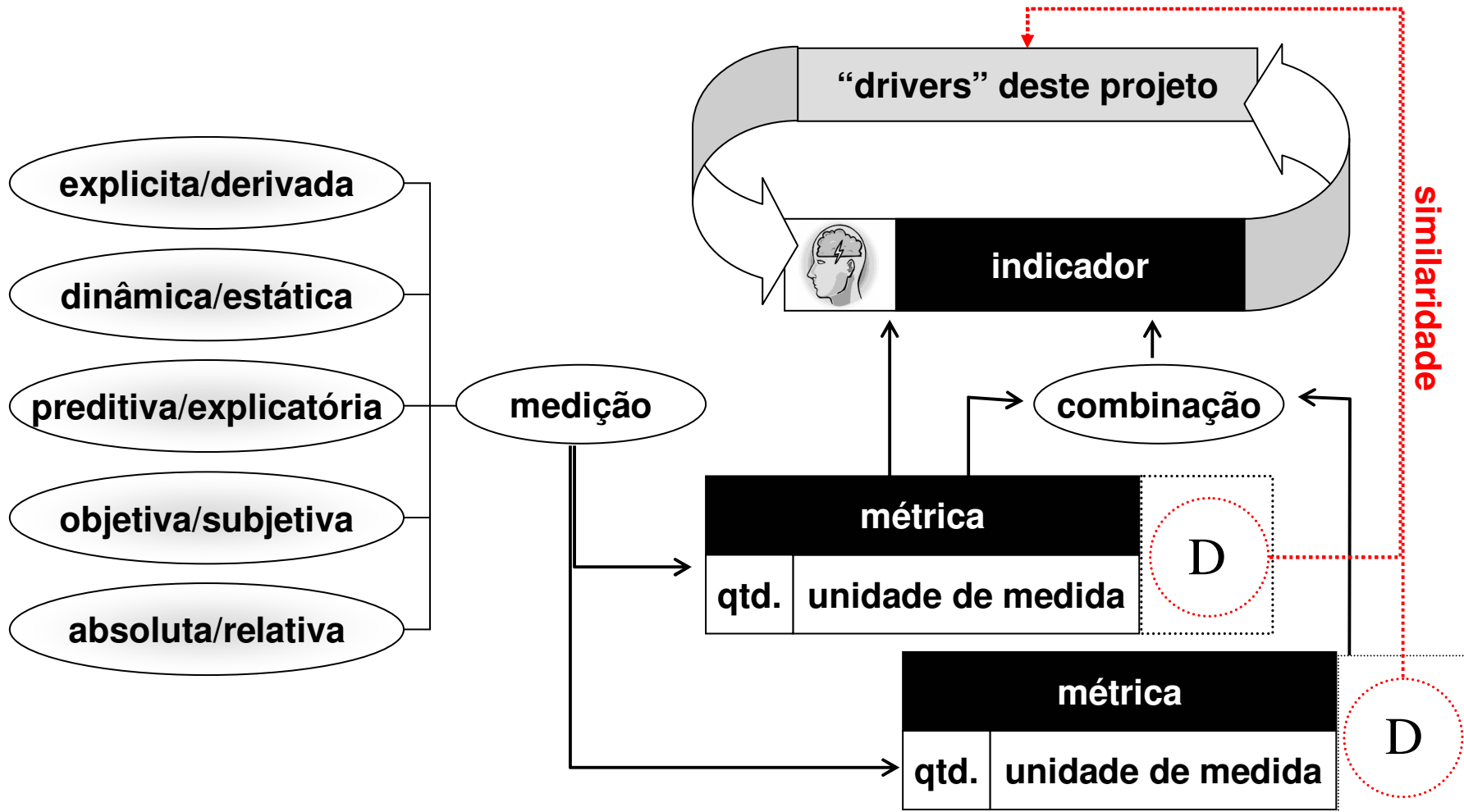


$$Esforço_{(H)} = Tamanho_{(PF)} \times Taxa Entrega_{(H/PF)}$$

Classificação de projetos por similaridade



Estimativa de esforço (3/7)



Estimativa de esforço (4/7)



$$Esforço_{(H)} = Tamanho_{(PF)} \times Taxa Entrega_{(H/PF)}$$

- processo de desenvolvimento estável
- classificação de projetos por similaridade
- apropriação sistemática de horas

?? H/PF

Estimativa de esforço (5/7)



- O **esforço** utilizado no cálculo da **taxa de entrega** compreende as mesmas **atividades** cujo esforço se deseja estimar?
- A avaliação das **outras variáveis** do projeto em estudo, que também causam impacto no esforço, correspondem aos dados utilizados para calcular a **taxa de entrega**?

Estimativa de esforço (6/7)

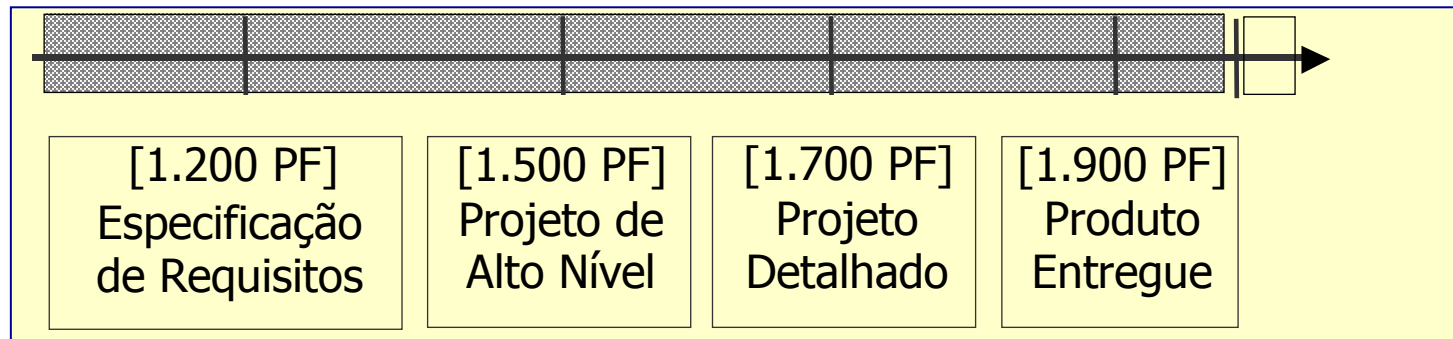


- Outras variáveis?
 - aspectos não funcionais
 - complexidade lógica do processamento
 - requisitos de disponibilidade e performance
 - mix de tecnologias envolvidas
 - perfil da equipe de desenvolvimento
 - processo de desenvolvimento utilizado
 - etc.

Estimativa de esforço (7/7)



$$Esforço_{(H)} = \text{Tamanho}_{(PF)} \times Taxa Entrega_{(H/PF)}$$



$$MER^* = \left| \frac{(PF_{estimado} - PF_{Real})}{PF_{Real}} \times 100 \right| \quad \& \quad MER \text{ Médio} = \frac{\left(\sum_{i=0}^n MER \right)}{n}$$

* Magnitude do % Erro Relativo

Qual a “melhor”
técnica, qual e
quando usar?



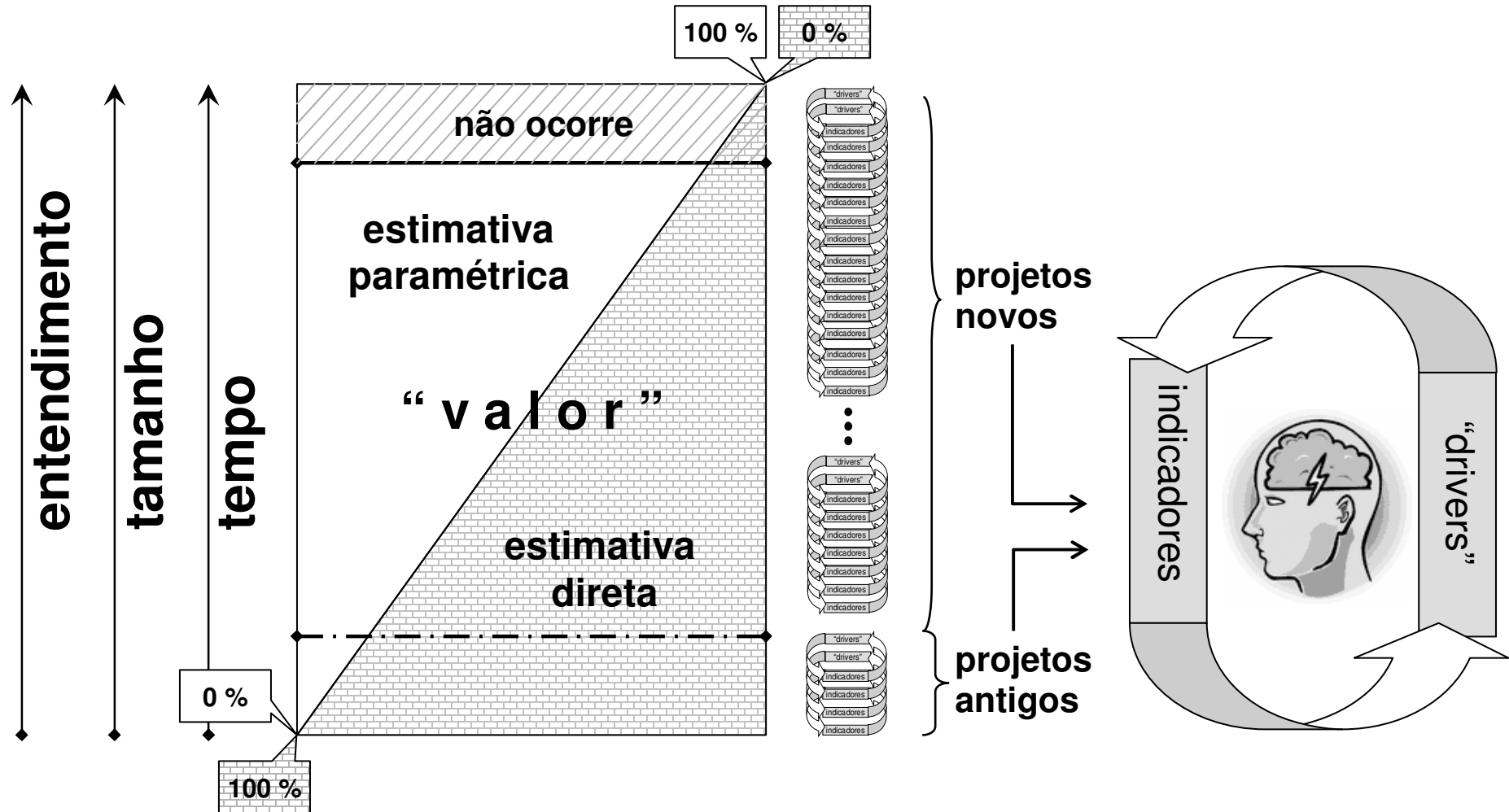
Combinando as técnicas (1/2)



- A melhor técnica é a **combinação das técnicas**
- A responsabilidade sempre será **sua**, não despreze seu julgamento
 - experiência individual
- Cultive métricas de projetos
 - experiência coletiva
 - gestão do conhecimento

como começar?

Combinando as técnicas (2/2)



Conselhos finais



- Não existe mágica!
- Viabilize a experiência coletiva
 - Processo formal
- Não despreze a experiência individual
- Utilize a combinação que mais se adeqüe:
 - ao porte do projeto/tarefa
 - aos riscos envolvidos e aceitáveis

Referências bibliográficas



Software Cost Estimation with COCOMOII, Barry W. Boehm

Measures for Excellence - Reliable Software on Time, within Budget,

Lawrence H. Putnam

Applied Statistics for Software Managers, Katrina D. Maxwell

A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI

Applied Software Measurement, Caper Jones

Análise de Pontos de Função - Médição, Estimativas e Gerenciamento de Projetos de Software, Carlos Eduardo Vazquez, Guilherme Siqueira Simões, Renato Machado Albert

Function Point Analysis - Measurement Practices for Successful Software Projects, David Garmus & David Herron

Software Assessments, Benchmarks and Best Practices, Caper Jones



Obrigado pela
atenção!



Carlos Eduardo Vazquez
FATTO Consultoria e Sistemas
carlos.vazquez@fattoCS.com.br

