

Estimativas de Software – Fundamentos, Técnicas e Modelos... e o principal, integrando isso tudo!

Como usar de forma consistente PF,
COCOMOII, Simulação de Monte
Carlo e seu bom senso em
estimativas de software

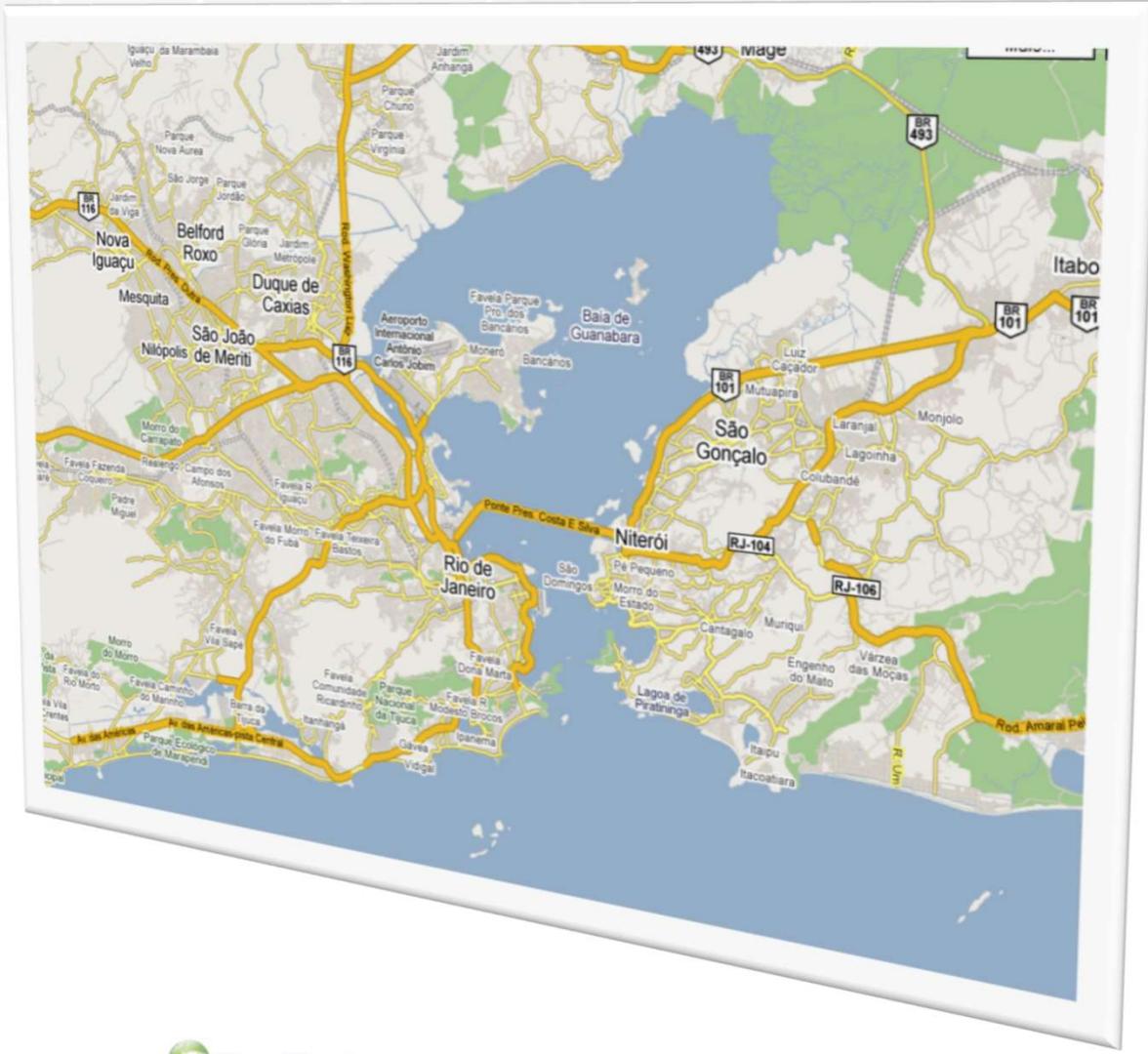
Carlos Eduardo Vazquez, CFPS

FATTO Consultoria e Sistemas



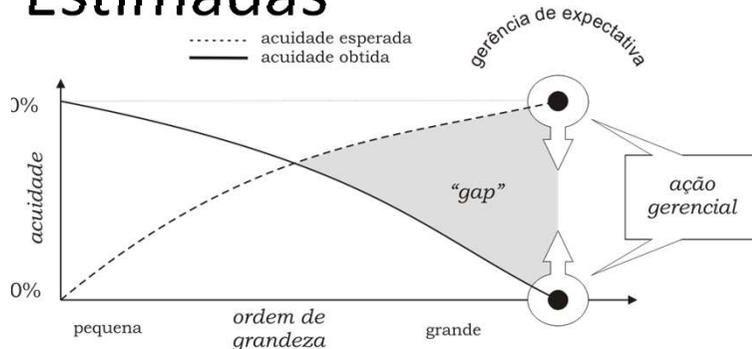
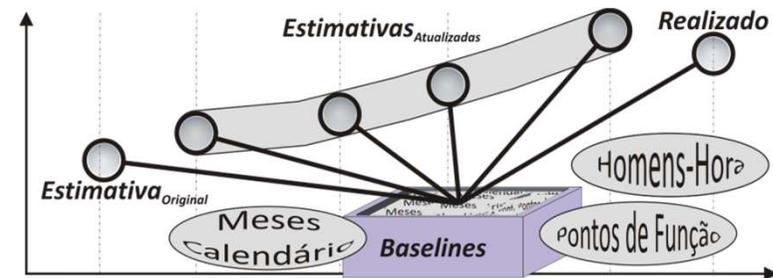
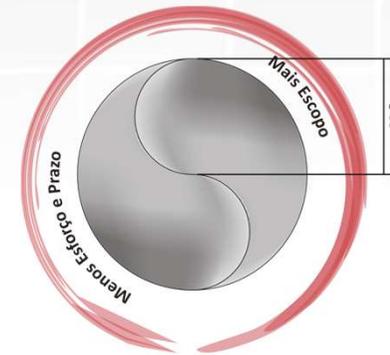
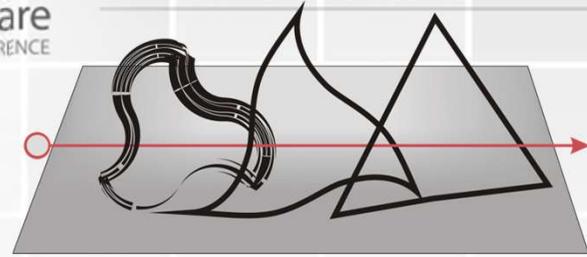
Você sabe estimar?

Qual a sua
estimativa do
deslocamento
entre o Rio de Janeiro e
Niterói?



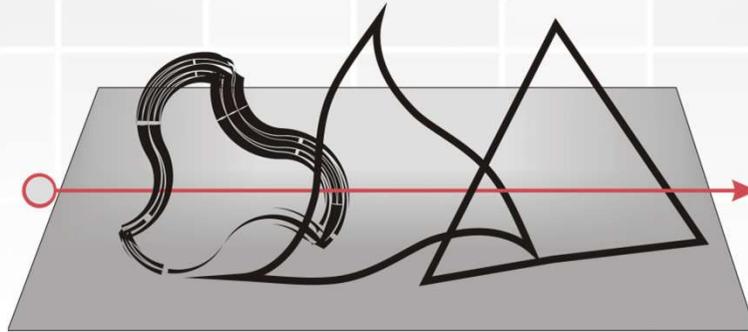
Dificuldades aos Estimar

- (1) Ambigüidade, Volatilidade ou Falta de Clareza
- (2) Falta de Medições Adequadas
- (3) Falta de Referências Válidas
- (4) Visão Distorcida do que Seja Estimar
- (5) A Quantidade de Funções Estimadas



ESCOPO,
ESFORÇO,
DURAÇÃO

(1) Ambigüidade, volatilidade ou falta de clareza



Os **objetivos da estimativa**, seu **escopo**, seus **requisitos**, não estão claros ou completos

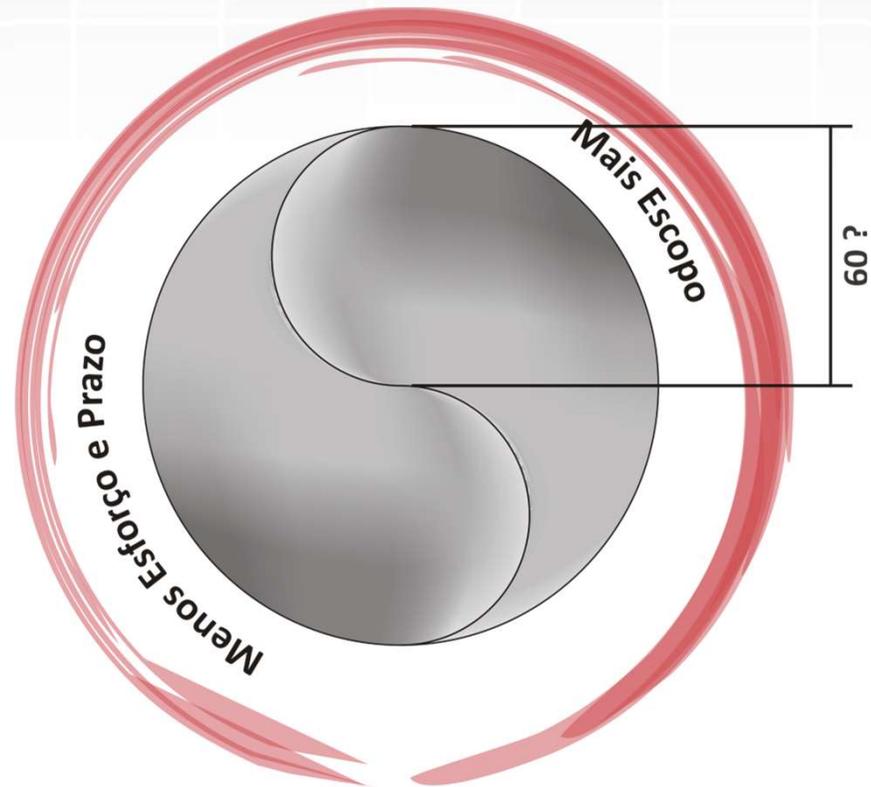
- Qual o **meio de transporte** para esse deslocamento? **Onde** no Rio de Janeiro? Qual **horário**? Por qual **caminho**? Pagar pedágio é uma **restrição**?

Questões que **não demandam** grande volume de análise, muitas vezes são desconsideradas

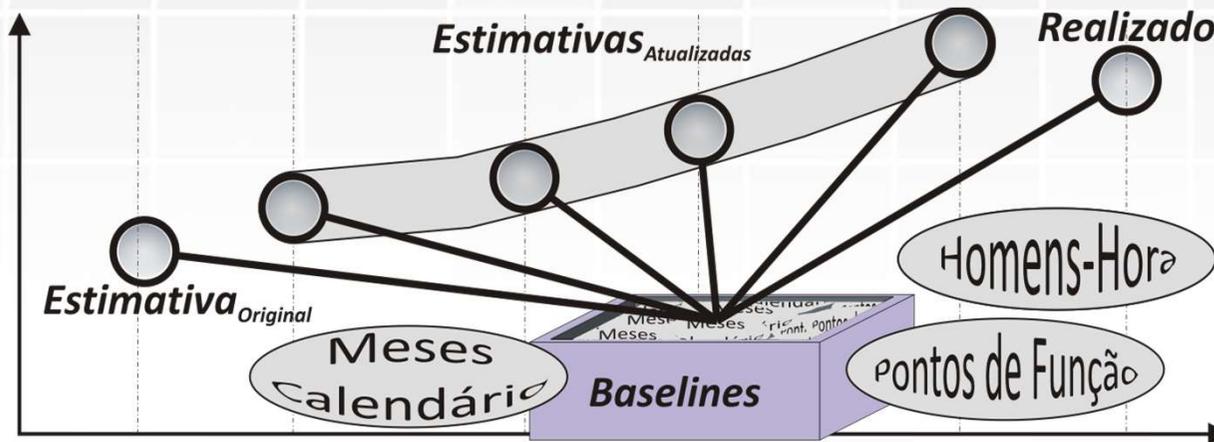
- Não pode ser um empecilho!

(2) Falta de Medições Adequadas

- Garantir que o objeto tenha sido **adequadamente medido** e **estimar consistentemente** com realizações passadas
- Pode **não haver vontade** ainda que haja condições técnicas!
- Transferência de poder do **indivíduo** para a **organização**



(3) Falta de Referências Válidas



- Iniciativa da **organização**: Processos estruturados para **estimar e descrever o tamanho do software** produto (“*bussiness*”)
- **Estimativas** de custo, esforço, prazo e escopo são **relacionadas aos valores realizados**
- Modelos de estimativa utilizados são **calibrados às condições locais**
- Critérios para **normalizar as diferenças** entre os projetos e produtos são estabelecidos

(4) Visão Distorcida do que Seja Estimar

As pessoas tem dificuldade em **diferenciar**

- **estimativa, meta e compromisso**

Existe muita **confusão** entre o que seja:

- Fornecer uma **estimativa**, ato técnico que pondera os riscos de escopo e produtividade
- Estipular uma **meta** para atender demanda ou projeto, um ato gerencial ou político
- Assumir um **compromisso**, uma decisão pessoal

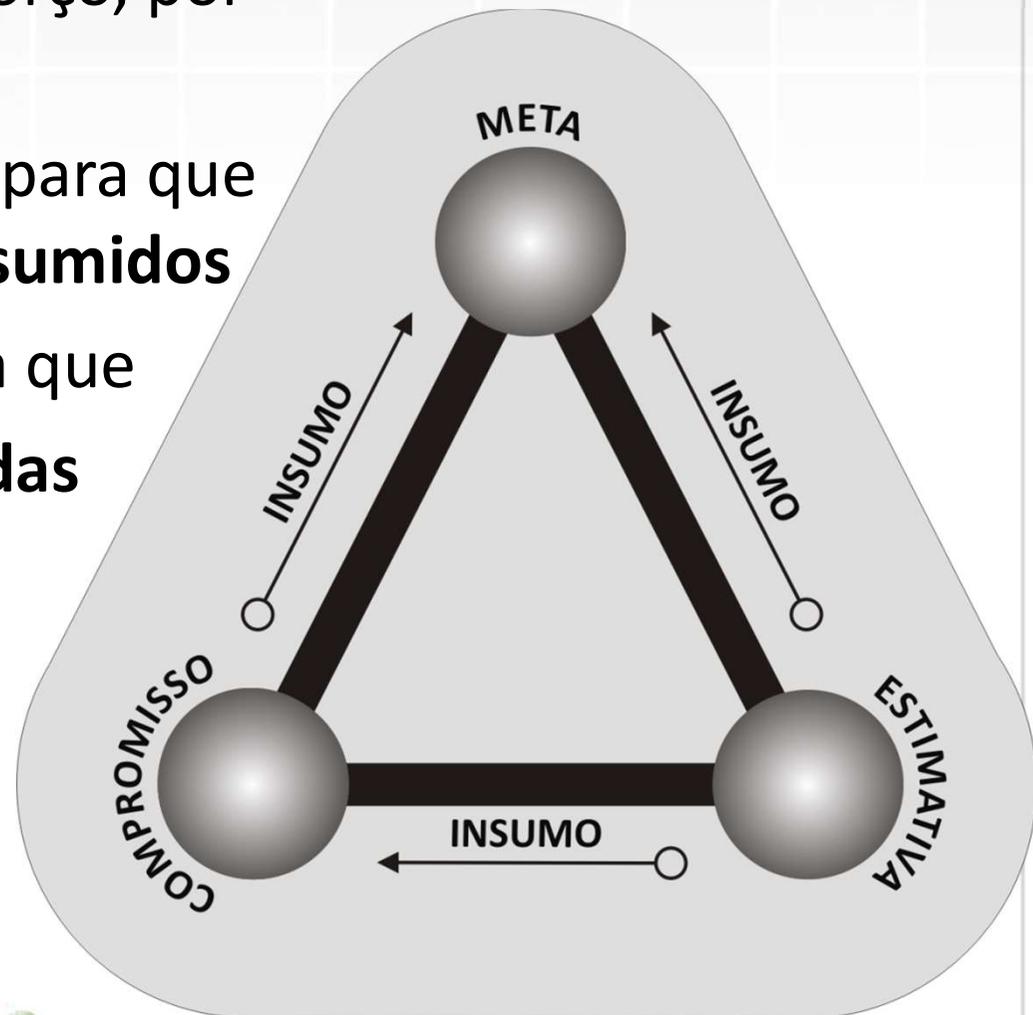


Dinâmica entre Meta, Estimativa e Compromisso

Considerando apenas o esforço, por exemplo

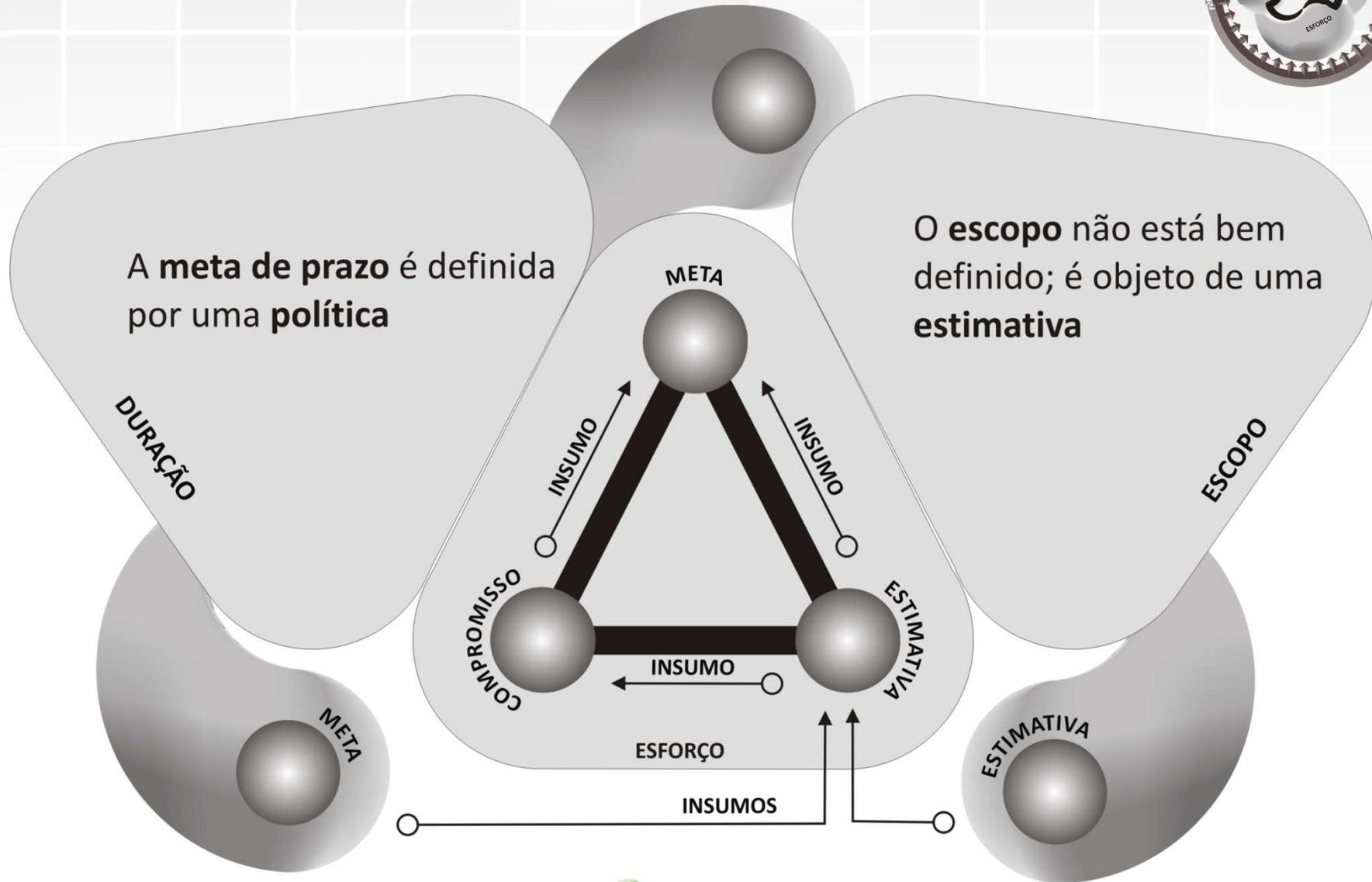
- **Estimativa** é um insumo para que **compromissos sejam assumidos**
- **Ambos** são insumos para que **metas sejam estabelecidas**

Esforço, Prazo e Duração estão inter-relacionados...





Exemplo: Um Projeto *Time Boxed*



Objetivos da Palestra

Apresentar e discutir

- Qual a **relação** entre essas variáveis?
- Elas podem ser **quantificadas? Como?**
- Quais as **técnicas** e **ferramentas** que devo conhecer melhor
- O que há de **mito** naquilo que é difundido ordinariamente

Eliminadas **ambigüidades**, nivelado o **entendimento**,
identificadas **referências válidas**, compatíveis com esse
entendimento

- **Não é adequado** estimar **1:15** para o deslocamento, pontual, **sem o destaque que trata-se de uma chance**
- A estimativa pontual é típica de **estimativas diretas...**

Estimativas diretas e estimativas paramétricas

Estimativa **direta** de uma grandeza de interesse

- Esforço, prazo, custo ou escopo estimados sem parâmetro de referência

$$y = f(\text{stick figure})$$

Contra exemplo de uma estimativa direta

- Distância entre o Rio de Janeiro e Niterói é de **25 quilômetros**
- Considerando a média das velocidades de **17,5 Km/h** fazendo o percurso todo de carro e por volta das 15:00
- O resultado da estimativa seria de **1:30 hora**

Estimativas diretas e estimativas paramétricas

Estimativa paramétrica

- Parâmetro de referência utilizado para derivar a estimativa
- Resultados da aplicação de modelos de estimativas
- Desde os mais simples como esse que produziu uma estimativa pontual
 - Até aqueles que incluem **componentes de incerteza** (ϵ)
- O principal erro ao estimar é desconsiderar que **haverá um erro!**
 - Ao **estabelecer uma meta** ou **assumir um compromisso**, quem toma a decisão deve ser informado do erro esperado

$$y = f(x) + \epsilon$$

Modelos Determinísticos de Estimativa

Esses casos não consideram **aleatoriedade** ou **probabilidade**

- **01:15** é uma **estimativa direta** e **01:30** ilustra um **modelo determinístico**
- Ambos facilmente passam a **impressão de certeza**

Valores **determinados** assim que as entradas são definidas

- **01:30** obtida a partir da **média das velocidades** em outras viagens onde individualmente verificou-se uma **determinada velocidade média**

$$\overline{Velocidade} = \frac{\sum_{i=1}^n Velocidade_i}{n} \text{ ou } \textit{média(lista)}$$

Modelos Determinísticos de Estimativa

A **Média** foi a medida de **tendência de centro** nesse caso

- Valores extremos tendem a **diminuir a sua representatividade**
- Medida menos sensível aos valores extremos é a **Mediana**
- Uma terceira medida é a **Moda** (a velocidade média **mais comum**)

Estimativa em software é manifestação de **probabilidade**

- Deve indicar a **proximidade esperada** do real, qual a **chance** de acontecer, qual a sua **acuidade**

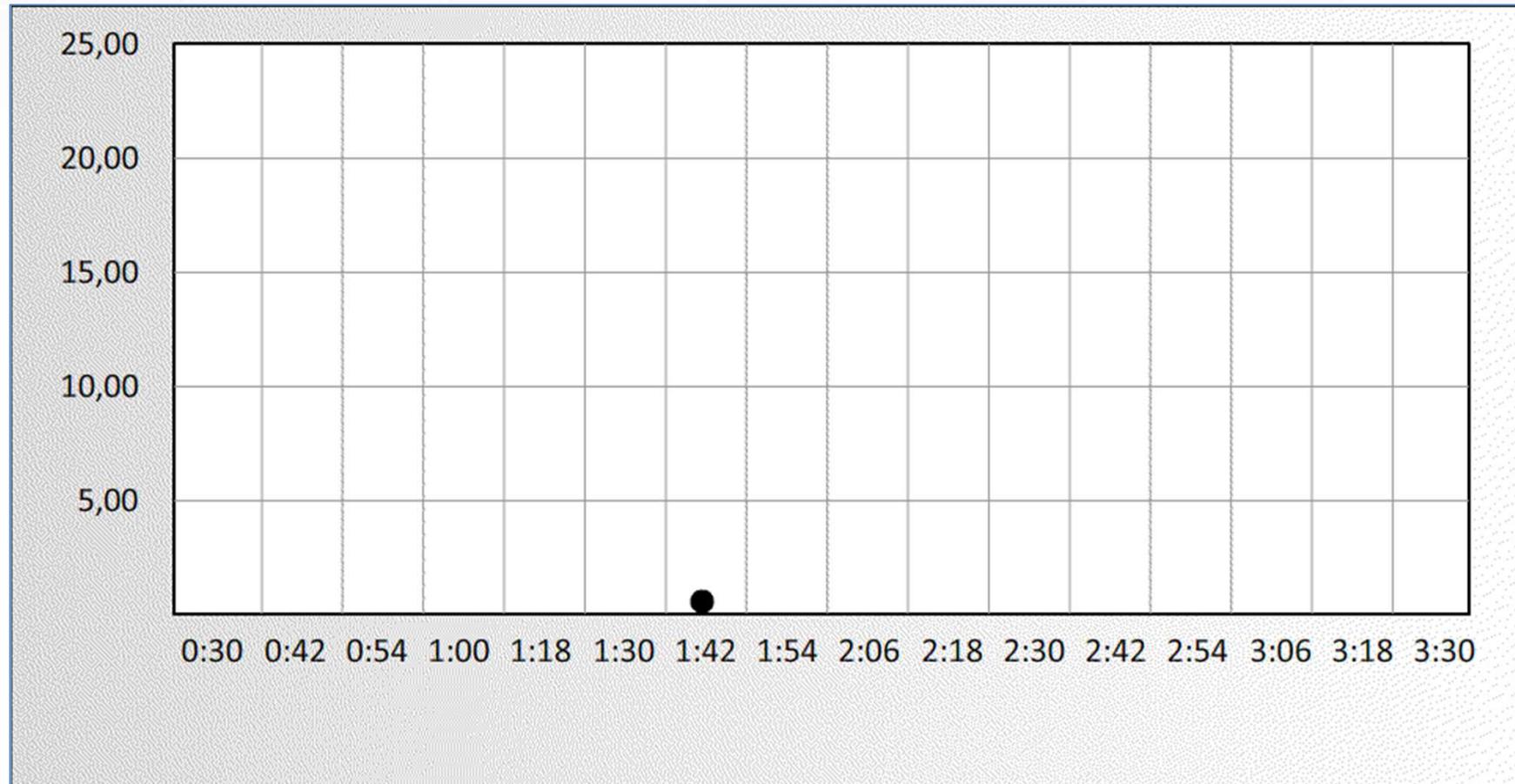
Por exemplo

- Entre **1:02** e **1:47** com **68,26%** de chance (**1:24 ± 34,13%**)
- Entre **0:39** e **2:10** com **95,44%** de chance (**1:24 ± 47,72%**)

De onde vieram esses números!?

Distribuição de Probabilidades

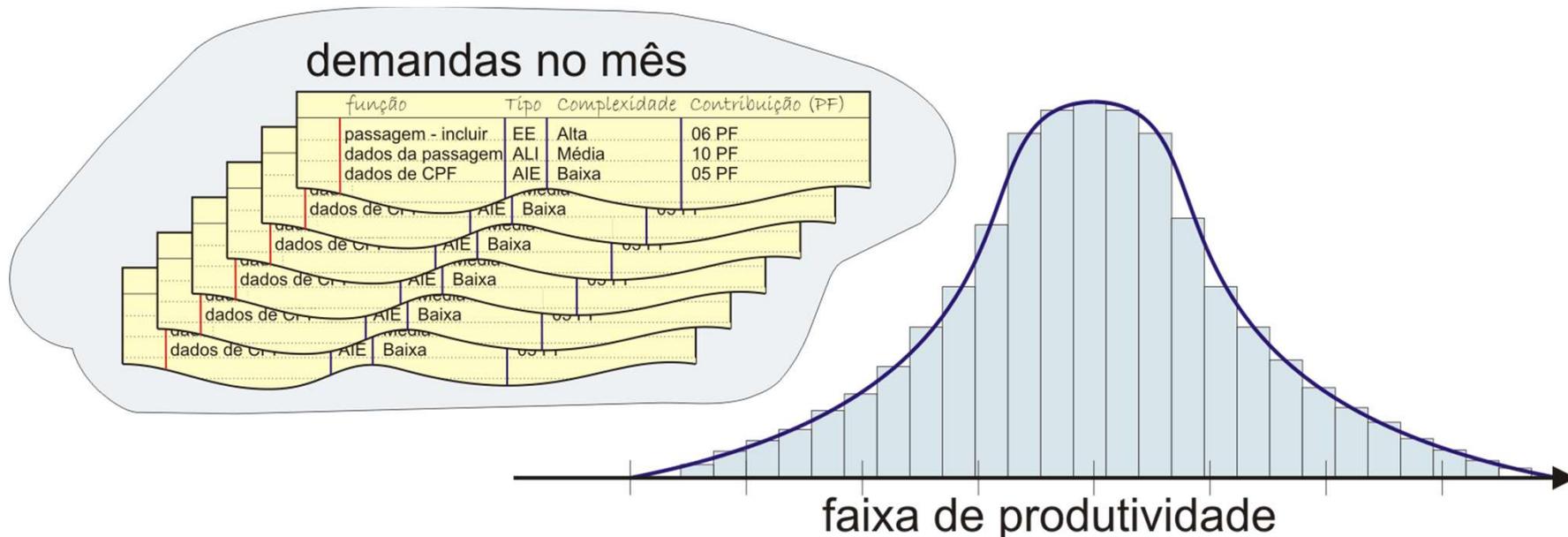
Cada **ponto** representa uma viagem entre cem viagens



A Distribuição Normal de Probabilidade

Descreve dados que se **aglomeram em torno da média**

- Gráfico associado tem o formato de um **sino** com o pico na média
- **Média, Mediana (50%) e Moda** convergem para um ponto único
- Qualquer variável que seja a soma de uma grande número de fatores independentes **tende a ser distribuída normalmente**



Modelos Estocásticos de Estimativa

Incluem em sua formulação **componentes de incerteza**

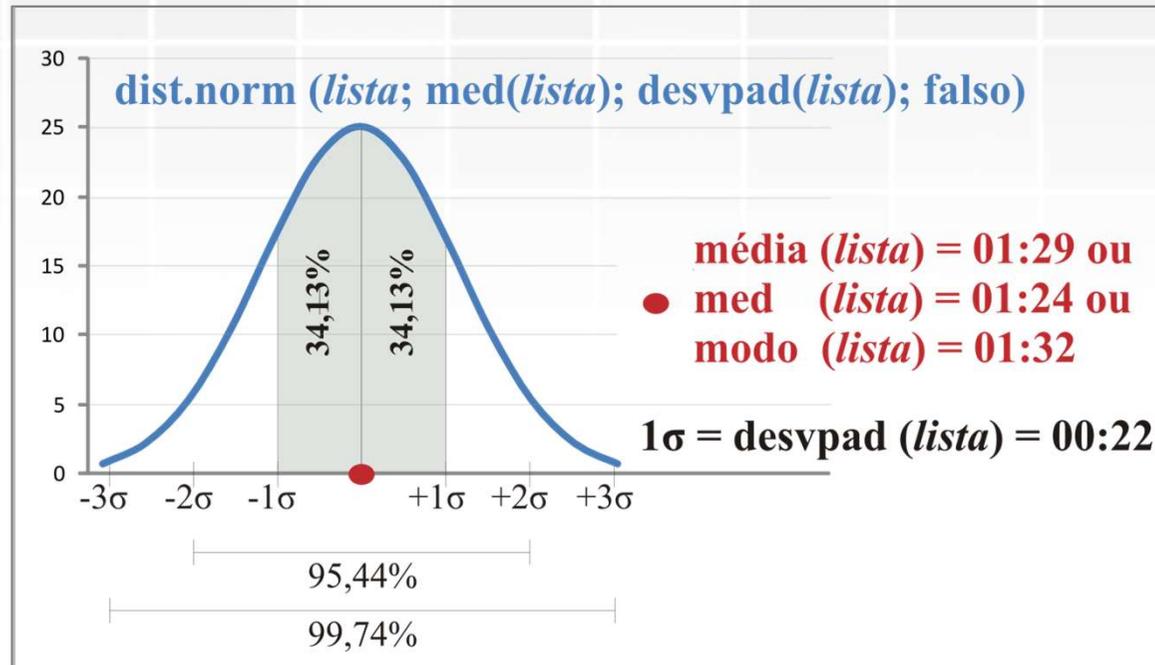
- Considera o **grau de dispersão** entre as viagens utilizadas no cálculo da média das velocidades do percurso

Medida mais usada para descrever esse **grau de dispersão** é o **desvio padrão**

- Resumido como a **média dos desvios** de cada velocidade individual em relação à **média das velocidades**
- Usado como uma **unidade**, representado pela letra **sigma** (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(Velocidade_i - \overline{Velocidade} \right)^2}{n - 1}} \text{ ou desvpad}(lista)$$

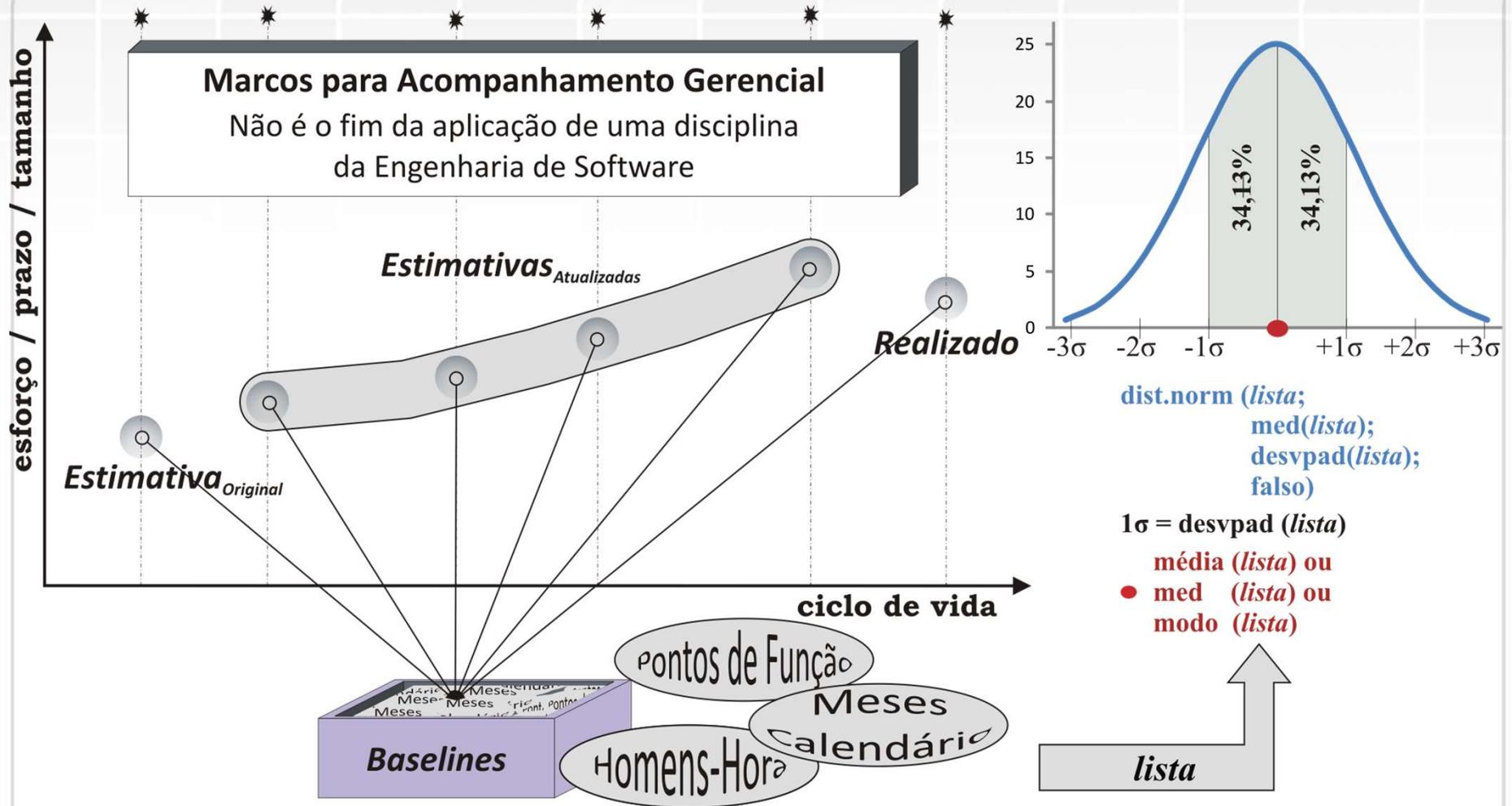
Modelos Estocásticos de Estimativa



Considerando uma distribuição normal de probabilidade

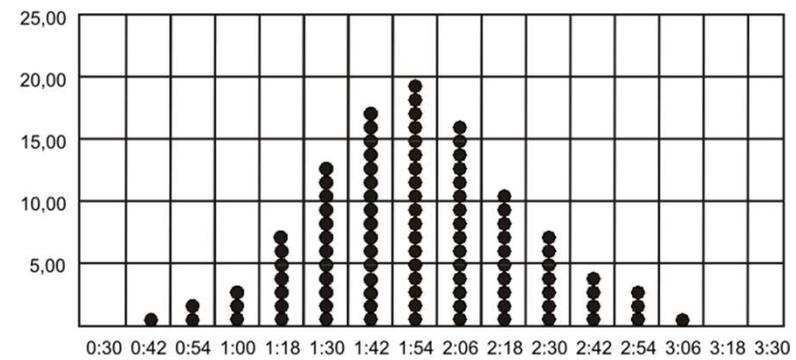
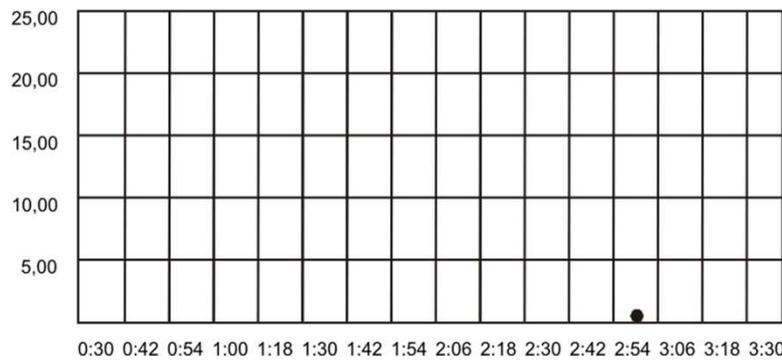
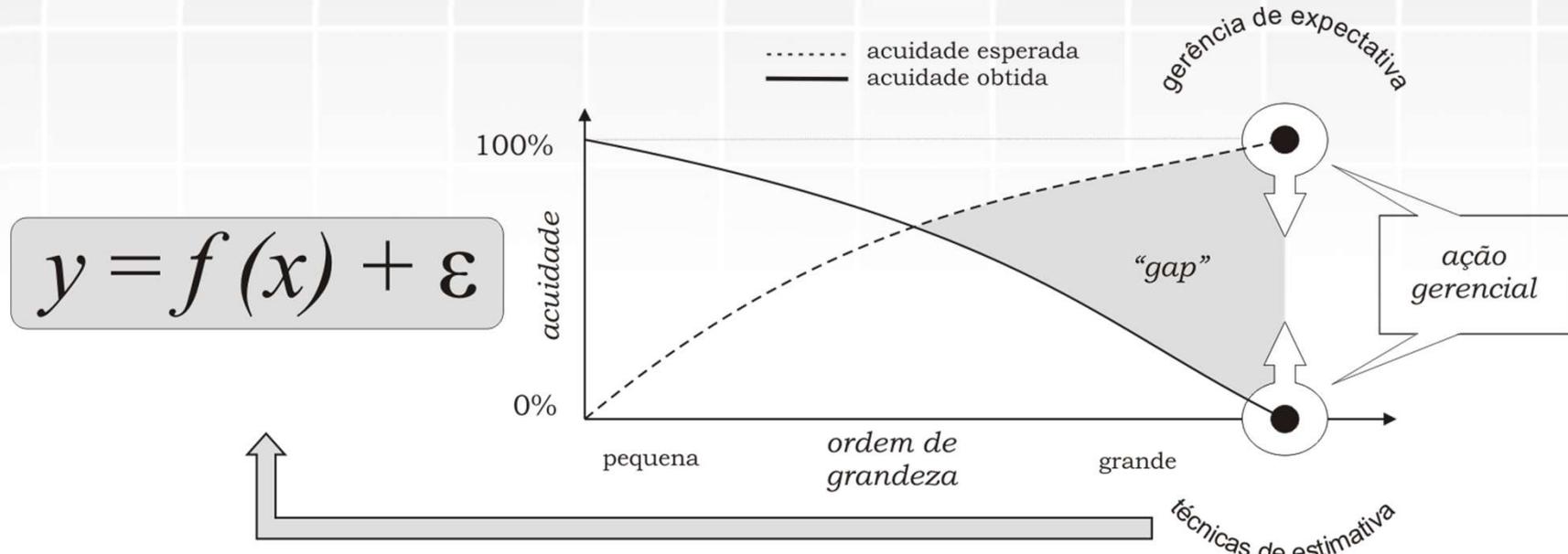
- Há uma chance de haver um caso que esteja até **1σ** de “distância” do centro em **68,26%** ou então **±34,13%**...
- Em um **projeto de software** esse desvio é sempre o mesmo independente do **momento em que se estima?**

Considerando o Momento no Ciclo de Vida



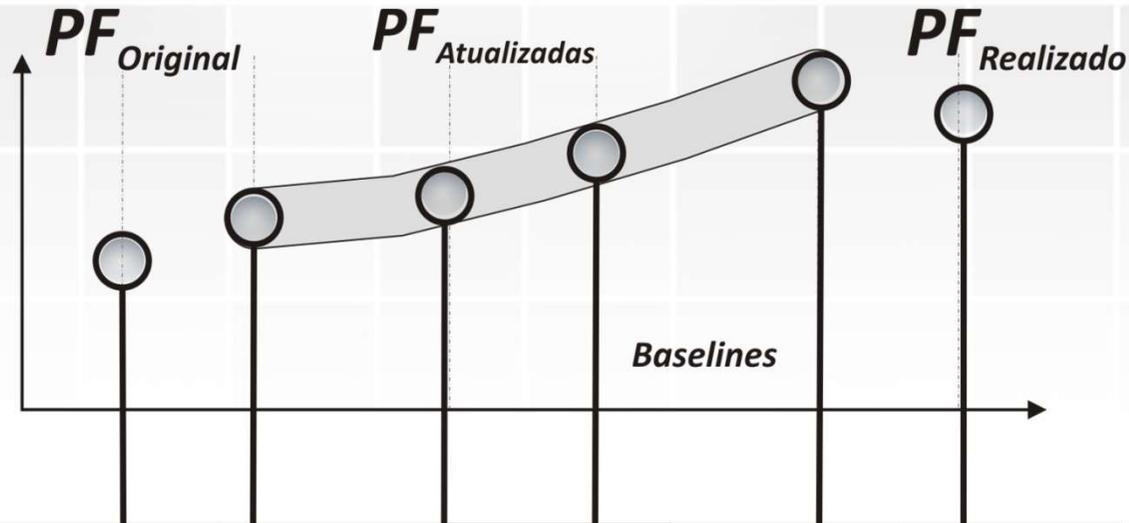
- Além do ponto no ciclo de vida, outro fator afeta o desvio?

(5) A Quantidade de Funções Estimadas

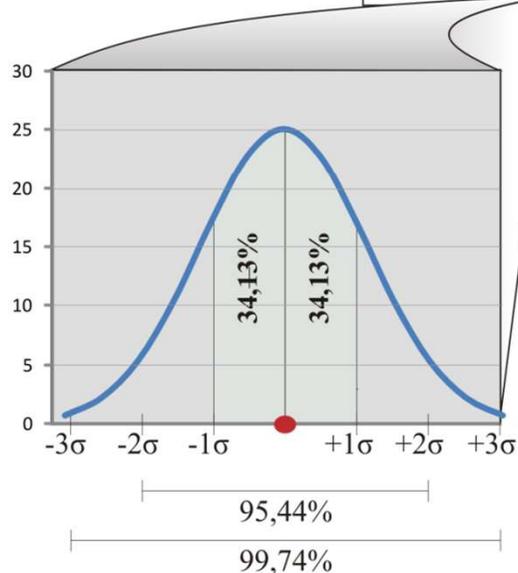


● O que esperar quanto à evolução do desvio no ciclo de vida?

Aplicação



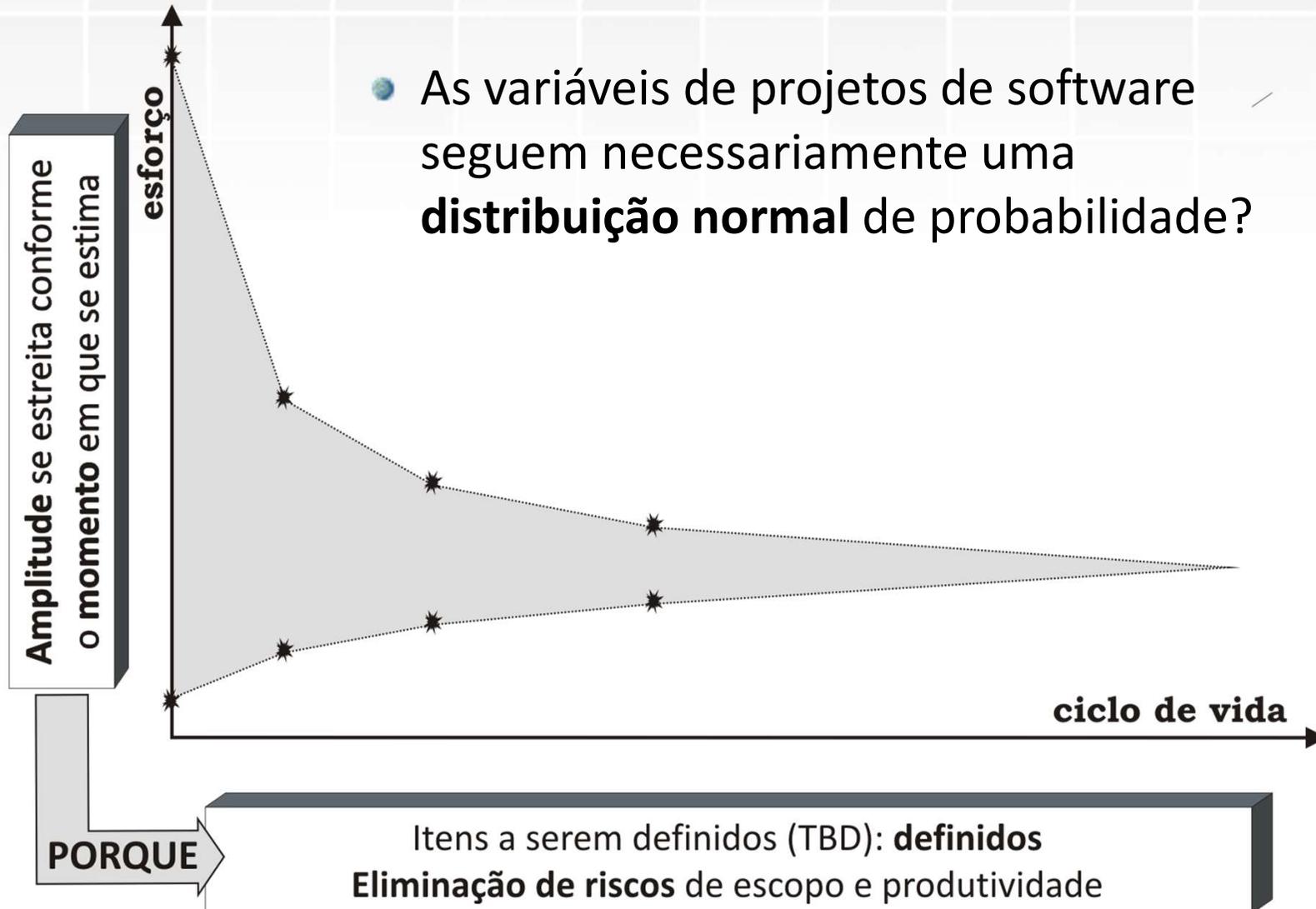
Projeto	Iniciação	Elaboração	Construção	Transição
Projeto A	450 PF	476 PF	500 PF	554 PF
Erro _{iniciação}	554 PF - 450 PF = 104 PF (23%)			
Erro _{Elaboração}	554 PF - 476 PF = 104 PF (16%)			
Erro _{Construção}	554 PF - 500 PF = 104 PF (10%)			



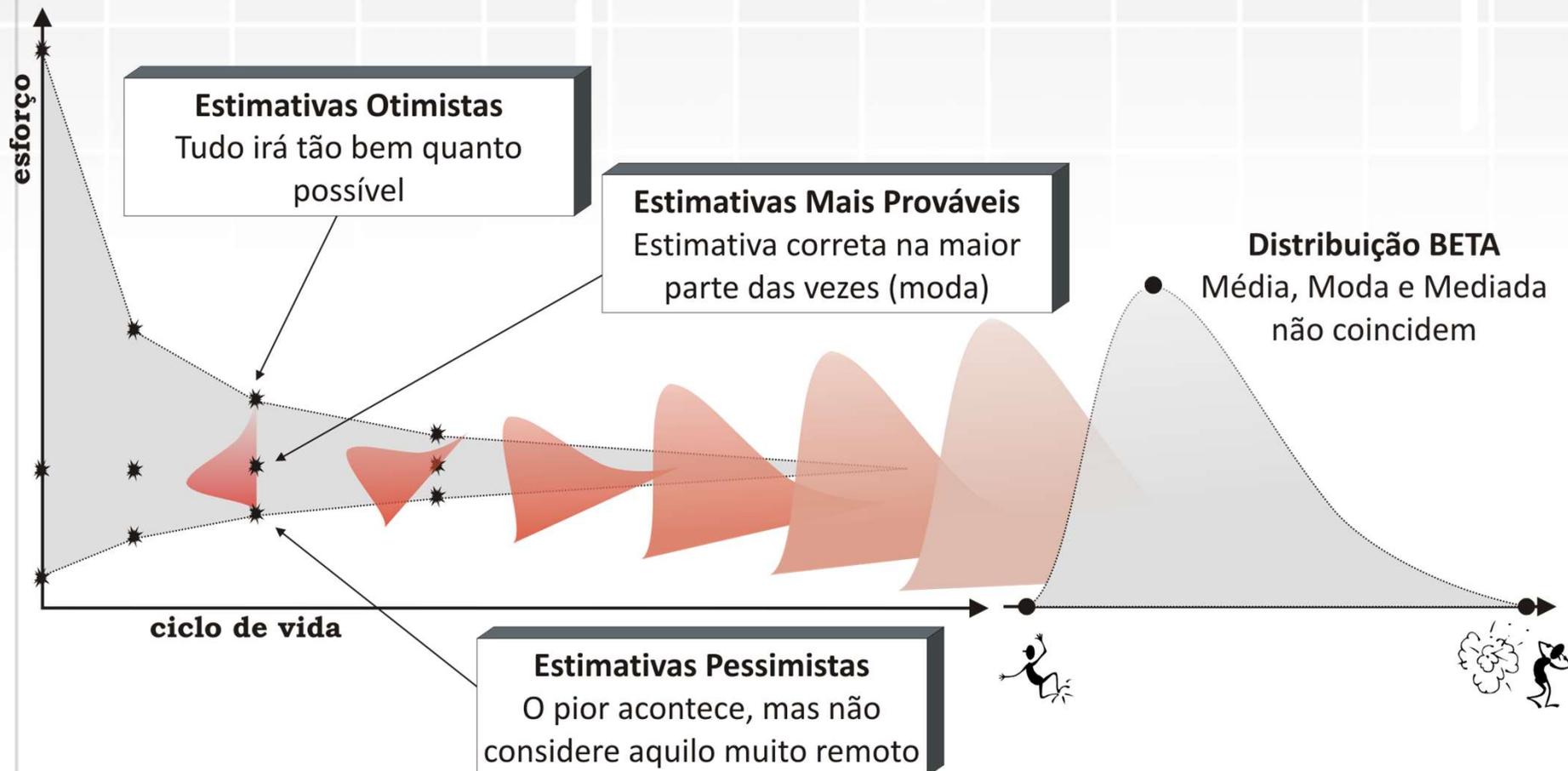
Minha estimativa nesse momento é de que o projeto tenha entre tantos e tantos pontos de função com uma chance de 90%

... Além das incertezas quanto ao escopo, existem as incertezas quanto à produtividade. Existe algo “pronto” ponderando ambas?

O “Cone da Incerteza”



Não. A “Estimativa de Três Pontos”



- Como posso usar essa informação? Se já é difícil dar uma estimativa pontual, quanto mais três!

Integrando os Recursos Disponíveis

Como estimar o **valor mais provável**

- **Análise de Pontos de Função** com uma **base histórica** de produtividade
- **COCOMOII**

Onde obter as **faixas de acuidade** a conforme o **momento no ciclo de vida** e obter uma **estimativa de três pontos**

- **COCOMOII**

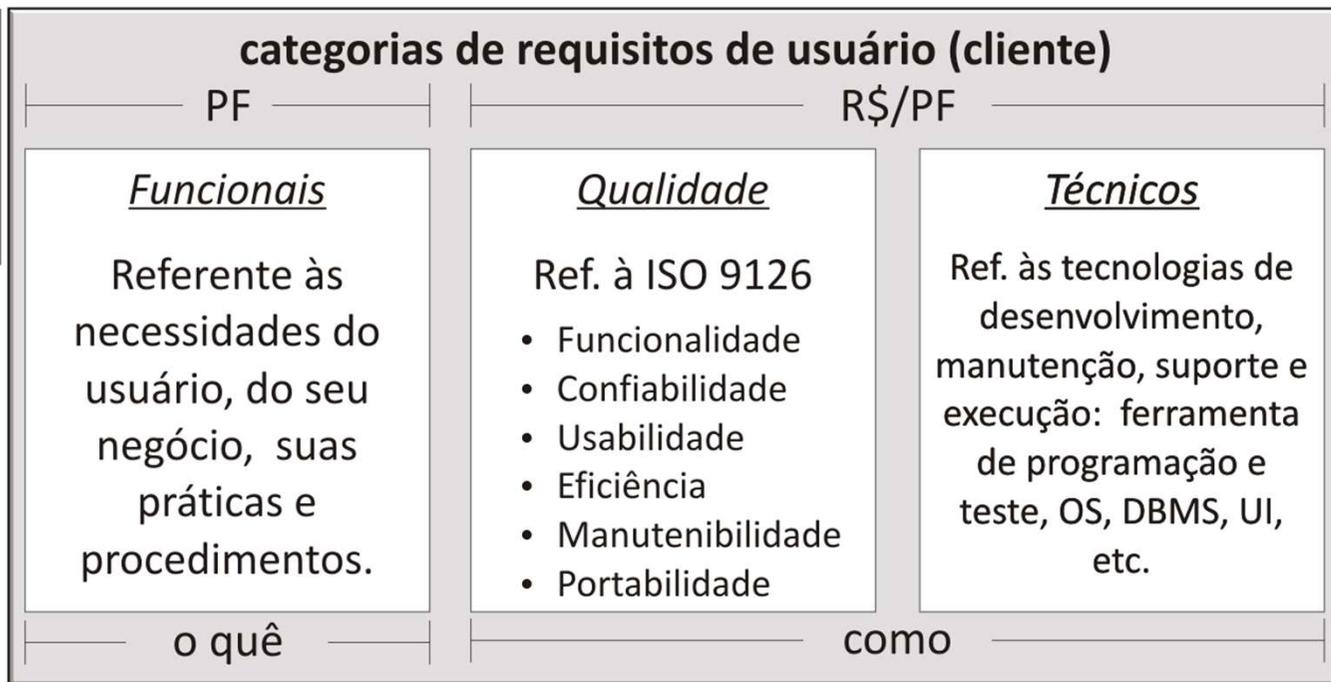
Como usar essa informação para assumir um compromisso ou determinar uma meta

- **PERT/CPM**
- **Simulação de Monte Carlo**

ISO 14143-1 Medição Funcional de Software

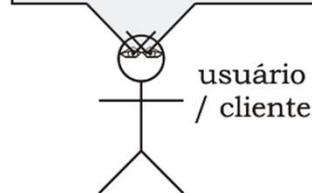


ISO/IEC
14143-1
a base para
medição
funcional
de software



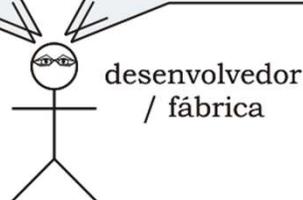
conta pontos!

use cases; manuais; documentos de requisitos; layout de tela, formulário, relatório, arquivo, interface; etc.



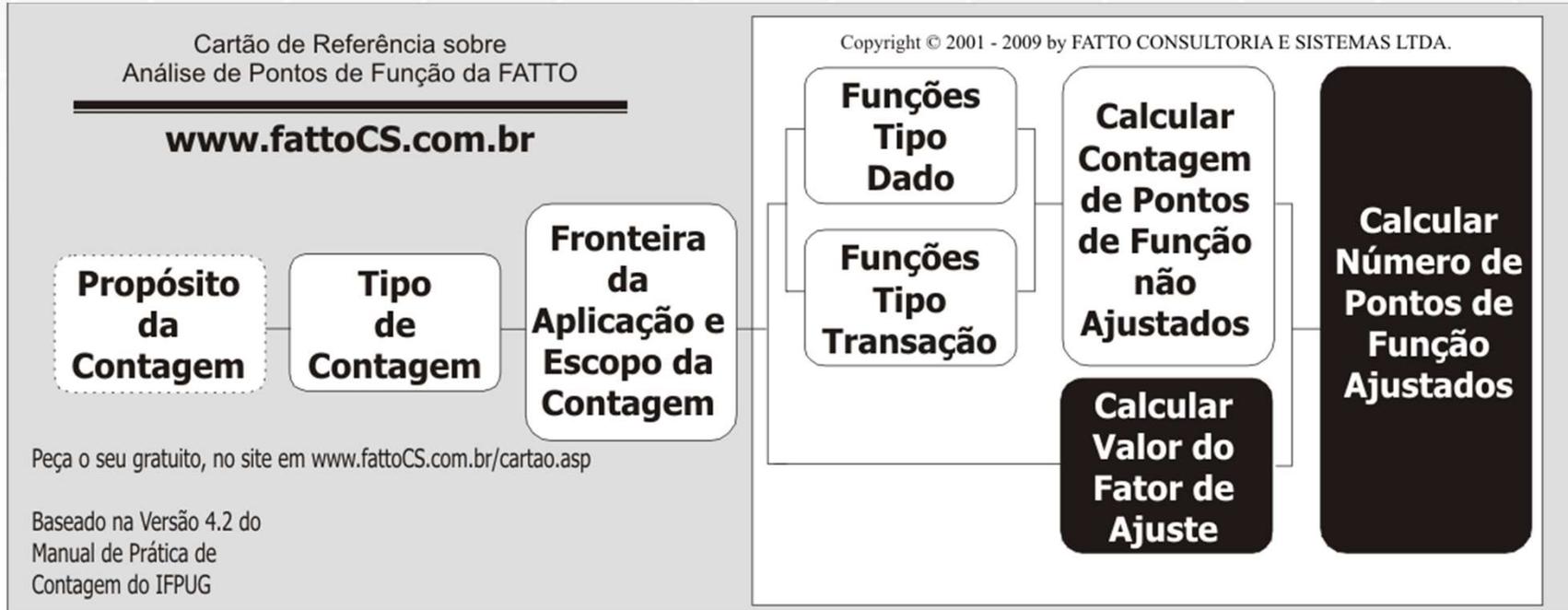
NÃO conta pontos!

processo unificado, desenvolvimento em cascata, SCRUM, métodos ágeis, orientação a objeto, java, J2EE, Cobol, LINCII, reutilização, classes, triggers, web services, design patterns ...



O Processo de Medição e a ISO 1414-3

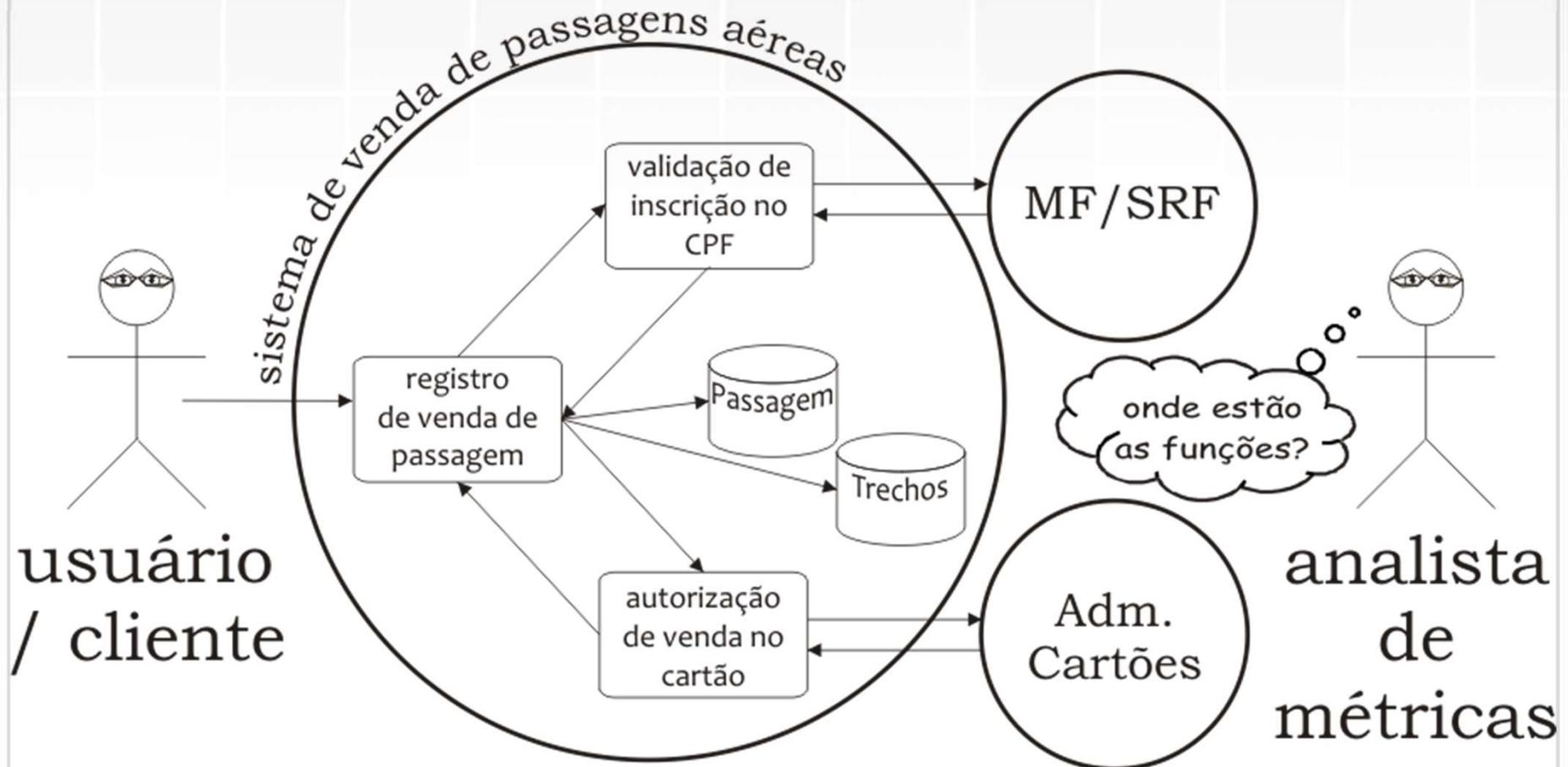
Este documento contém material que foi extraído do Manual de Práticas de Contagem do IFPUG. Está reproduzido neste documento com permissão do IFPUG.



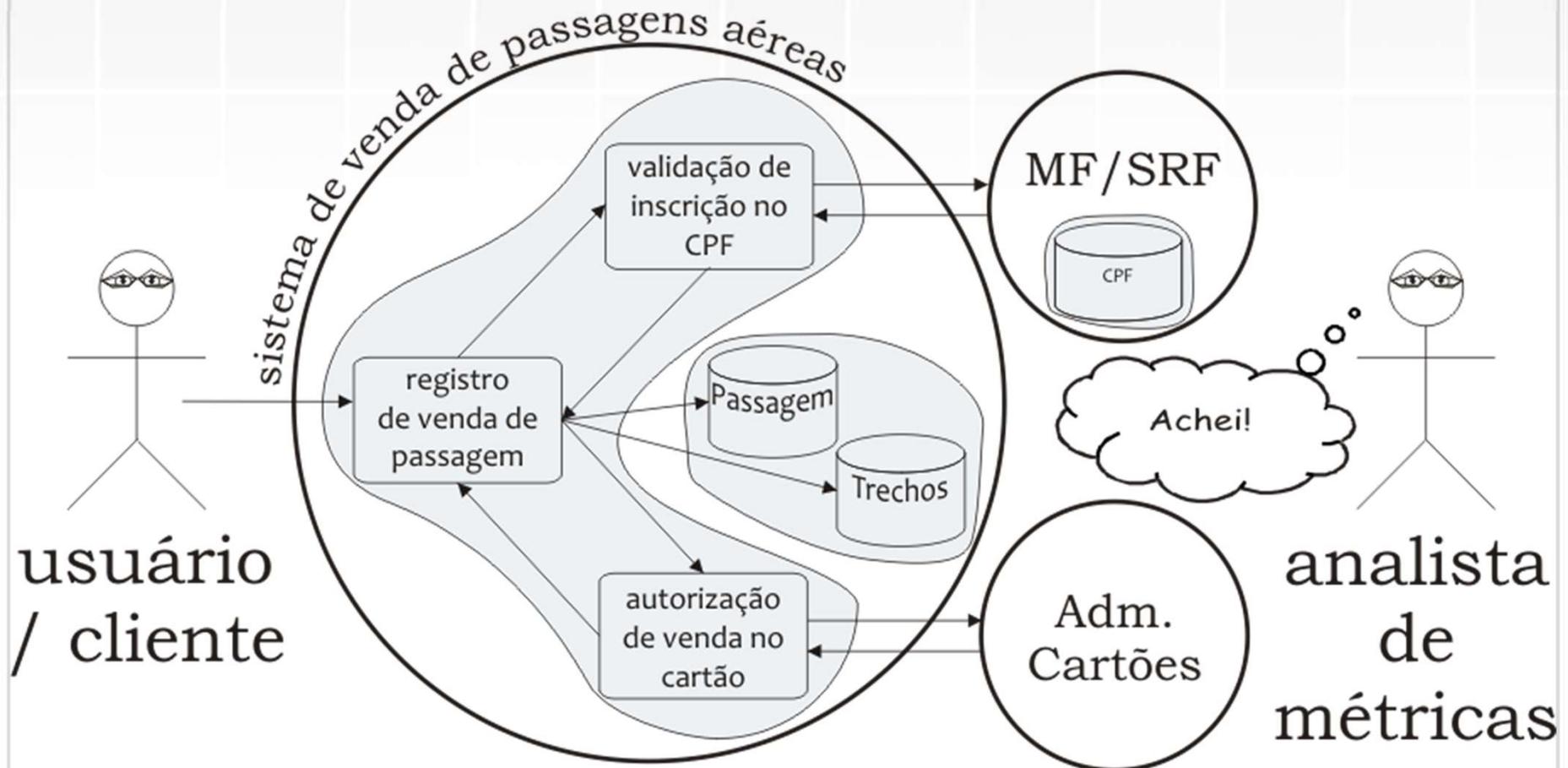
“Não há sentido em ser preciso sobre algo quando você nem mesmo sabe sobre o que você está falando” John von Newmann



Traduzindo uma arquitetura...



... para Requisitos Funcionais



Transformando Requisitos Funcionais...

função
passagem - incluir dados da passagem dados de CPF (MF/SRF)

classificação quanto ao tipo					função do software para o usuário				
					função de armazenamento		função de transação		
interno	externo	atividade de entrada		atividade de saída					
Arquivo Lógico Interno	Arquivo de Interface Externa	Entrada Externa		Saída Externa	Consulta Externa				

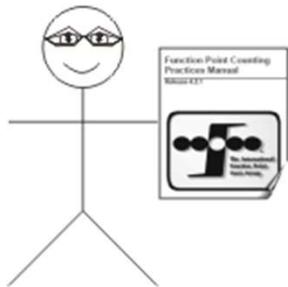
analista de métricas



função	Tipo	
passagem - incluir dados da passagem dados de CPF	EE	ALI AIE

... Em Pontos de Função

função	Tipo
passagem - incluir dados da passagem	EE
dados de CPF	ALI
	AIE



analista
de
métricas

**classificação
complexidade**

Tipo de Função	Baixa	Média	Alta
Arquivo Lógico Interno	7 PF	10 PF	15 PF
Arq. de Interf. Externa	5 PF	7 PF	10 PF
Entrada Externa	3 PF	4 PF	6 PF
Saída Externa	4 PF	5 PF	7 PF
Consulta Externa	3 PF	4 PF	6 PF

função	Tipo	Complexidade	Contribuição (PF)
passagem - incluir dados da passagem	EE	Alta	06 PF
dados de CPF	ALI	Média	10 PF
	AIE	Baixa	05 PF

APF para Estimar o Valor Mais Provável

Esforço = f (R.Funcionais, R.Técnicos, R.Qualidade) + ε

Ex.:

Esforço_{HH} = Taxa de Entrega_{HH/PF} × R.Funcionais_{PF}

Onde, Taxa de Entrega = f(R.Técnicos, R.Qualidade)

Padrão internacional para medição das **funções** entregues pelo software ao usuário

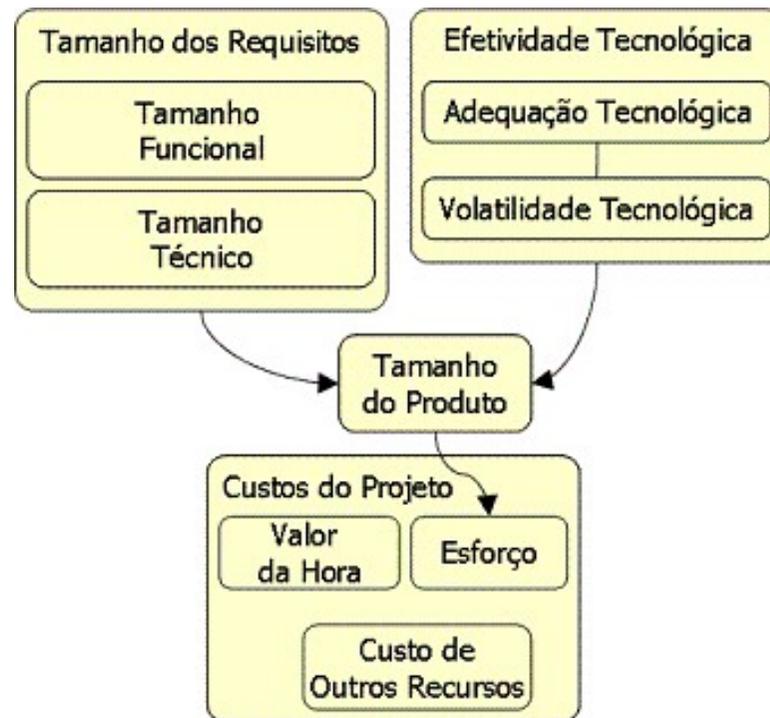
- Mede **O QUE** e não **COMO** as funções são entregues
- Permite estimar o escopo em momentos preliminares do ciclo de vida e criar premissas justificáveis

O Fator de Ajuste é obsoleto e não pondera bem os **R. técnicos** e de **qualidade** complementares aos R. funcionais

Capturando o Efeito dos Não Funcionais

Criar categorias de projetos / demandas que compartilhem aspectos técnicos e de qualidade similares

Usar o COCOMOII conjuntamente com a APF (excluindo o VAF)



COConstructive COst MOdel

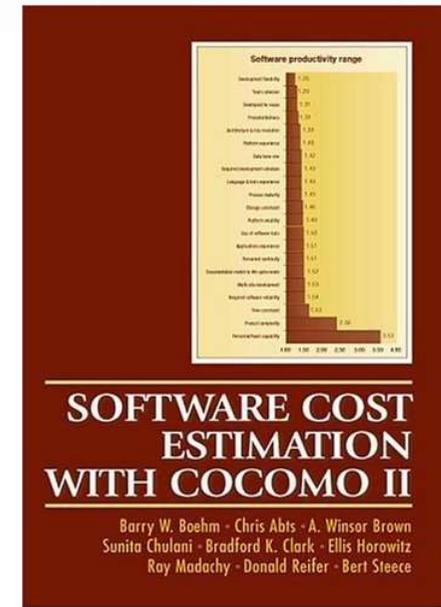
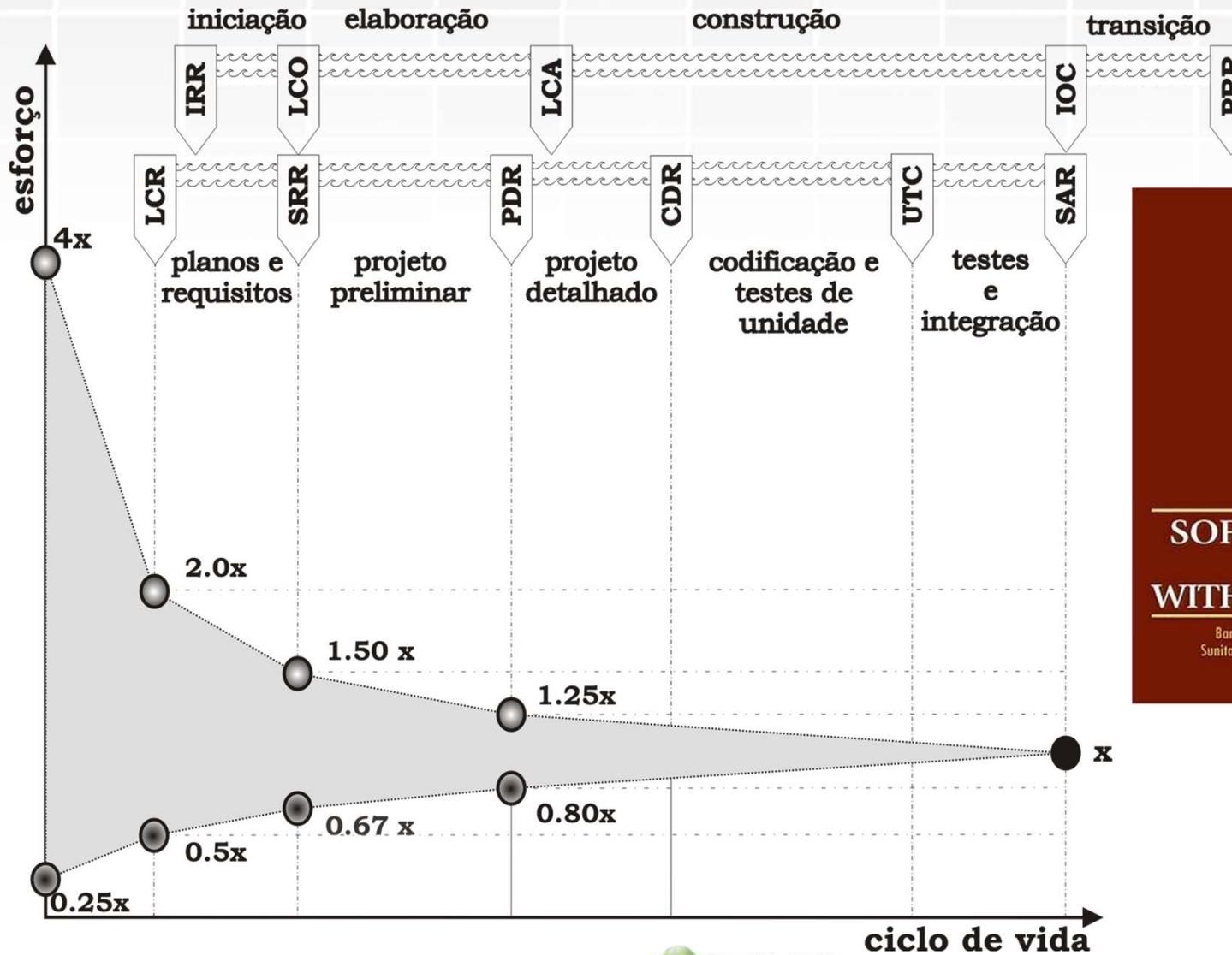
O que é o **COCOMO II**

- Um dos modelos de estimativa paramétrica mais usados mundialmente
- Primeira versão desenvolvida por **Barry Boehm** em 1981 na USC
- Prediz o esforço e prazo para o desenvolvimento de produtos de software baseado primariamente no seu **tamanho** e em **outros fatores que afetam a produtividade**

Pelo momento, o que nos interessa **não é** o modelo, são **suas premissas**

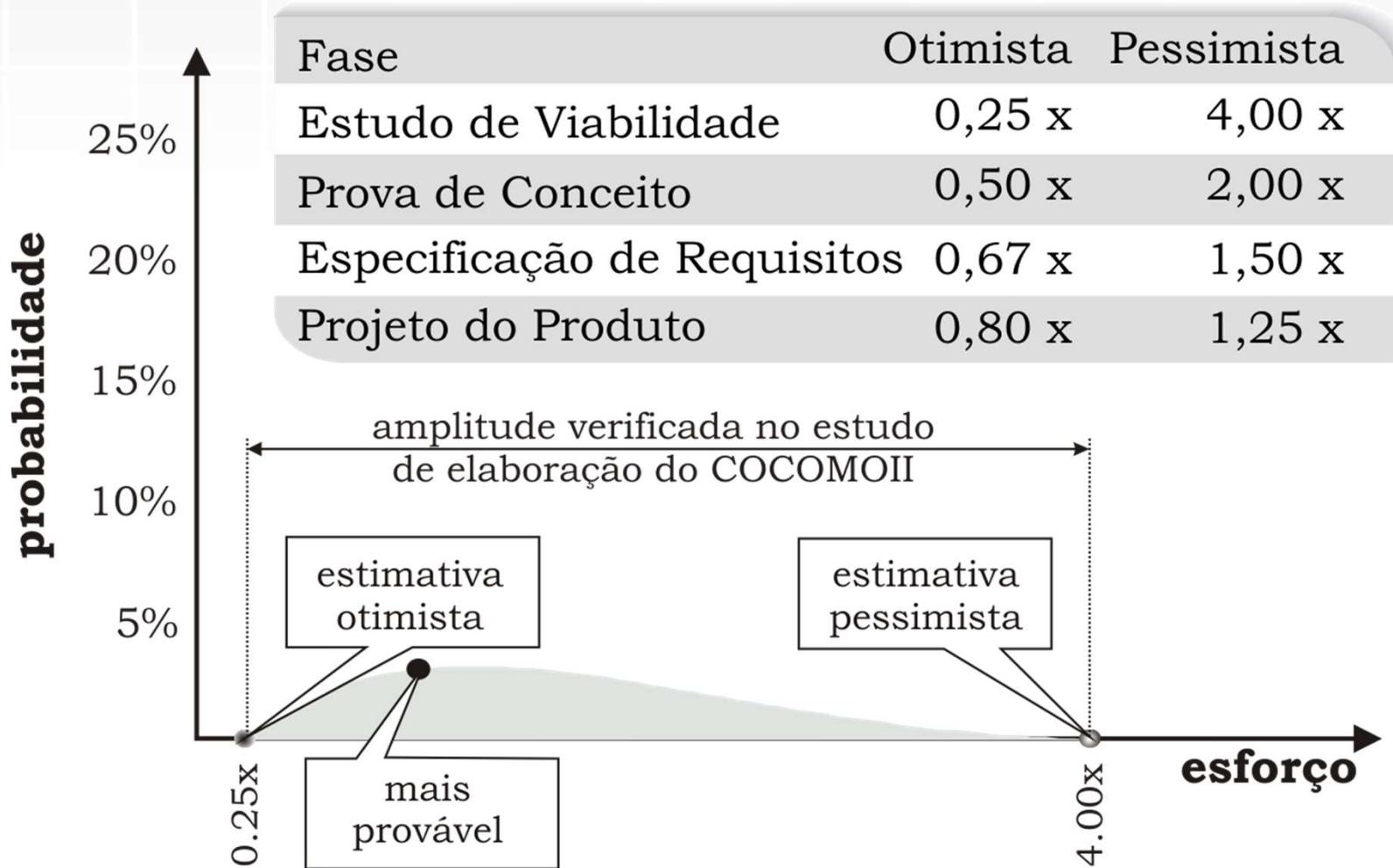
- O estabelecimento de **fases** para acompanhamento gerencial, **externas** à função de desenvolvimento
- As **faixas de acuidade** esperada conforme o momento no ciclo de vida

Algumas Premissas do COCOMOII



Adicionando uma Perspectiva Estatística

Estudo de Viabilidade

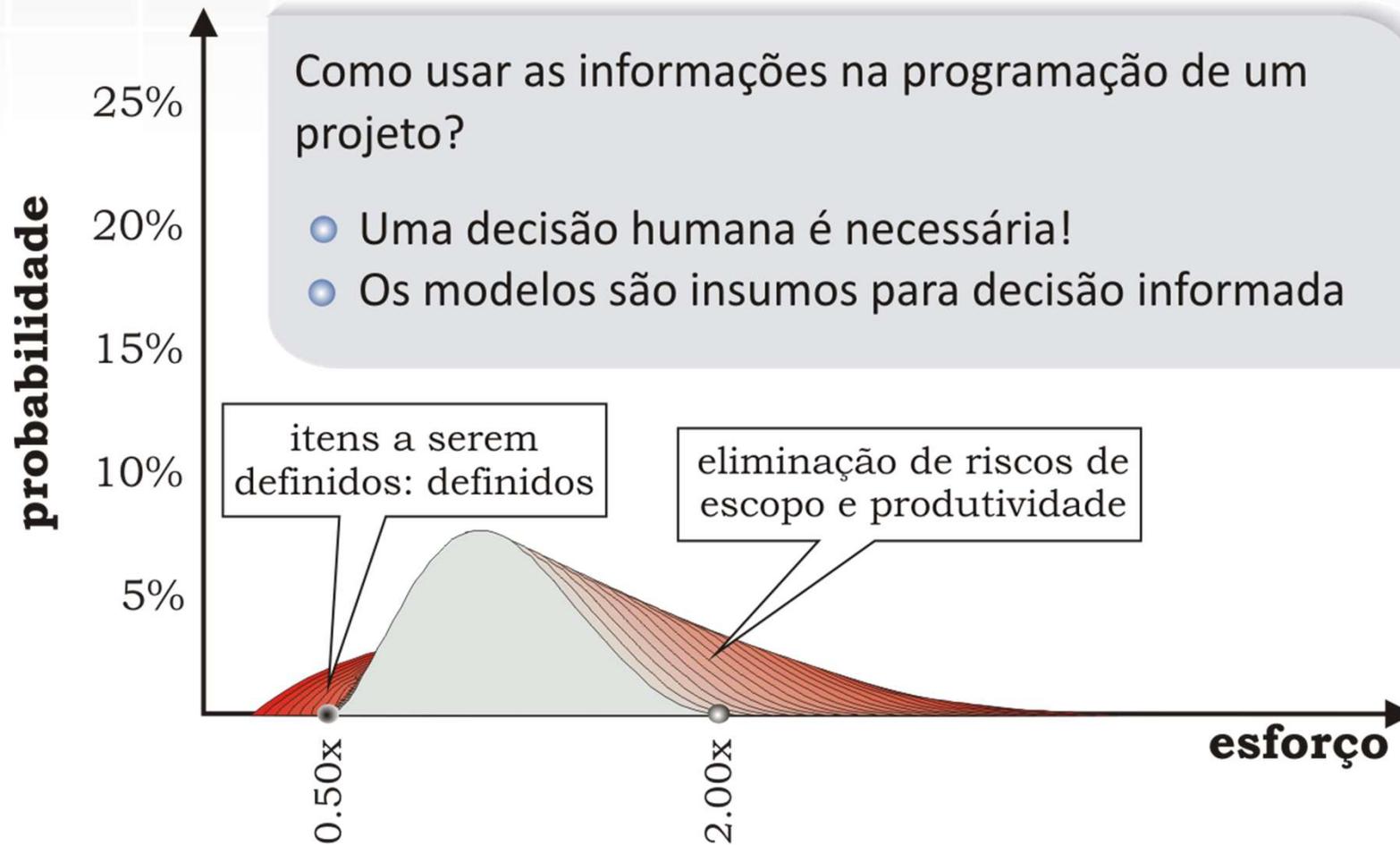


Aliando o PERT/CPM ao COCOMOII

Inception Readiness Review
Marco de Início da Concepção

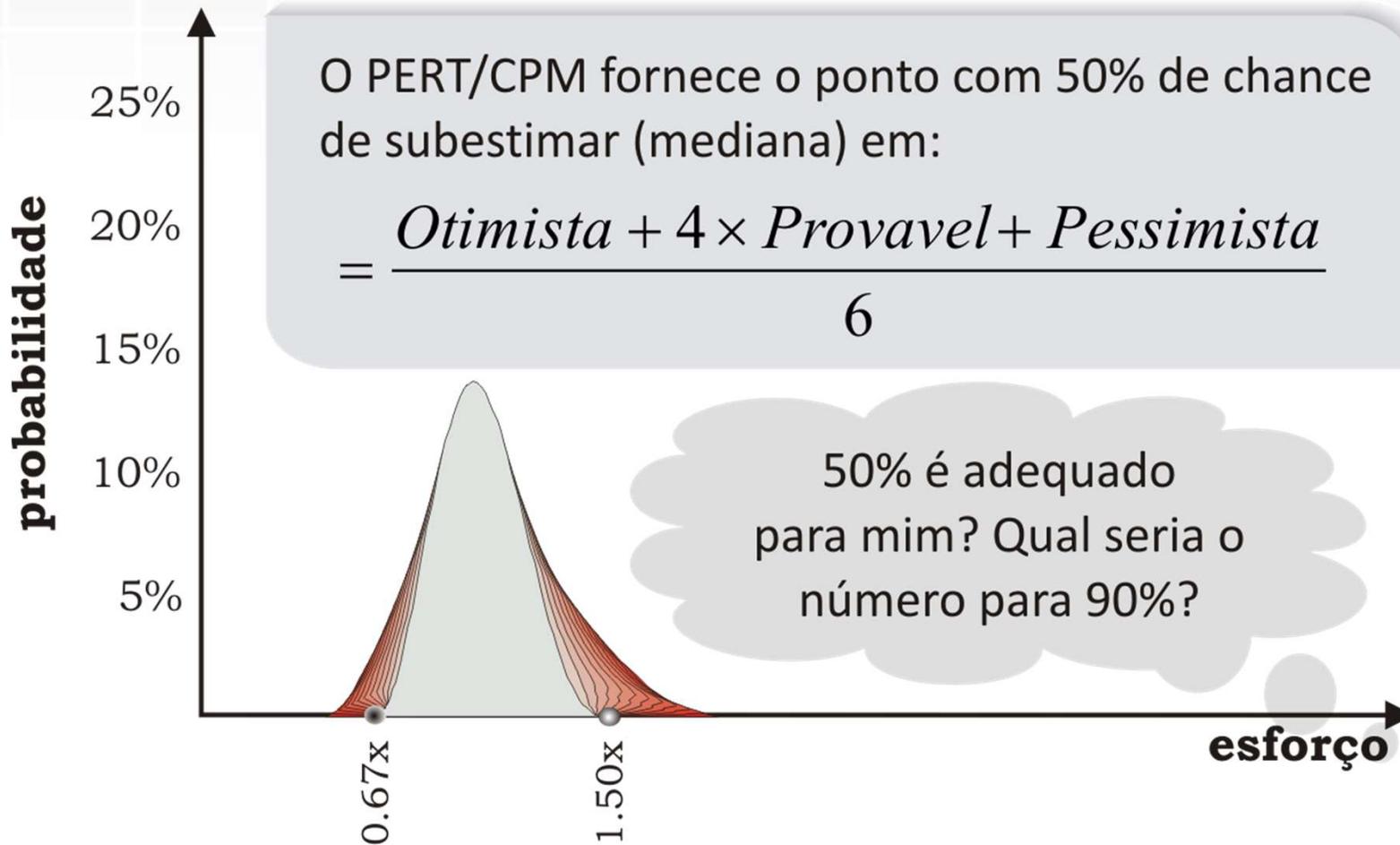
Como usar as informações na programação de um projeto?

- Uma decisão humana é necessária!
- Os modelos são insumos para decisão informada



Usando o Excel para Elaborar Cenários

Life Cycle Objectives
Marco de Início da Elaboração



Qual o ponto com 90% de chance?

Distribuição **Normal** de probabilidade

- =INV.NORMAL(90%; *mediana*; *desvio padrão*)

Distribuição **Beta** de probabilidade (PERT/CPM)

- =BETA.ACUM.INV(90%; α ; β ; *Otimista*; *Pessimista*)

$$\alpha = \left(\frac{(mediana - otimista)}{(pessimista - otimista)} \right) \times \left(\frac{(mediana - otimista) \times (pessimista - mediana)}{desvio\ padrão^2} \right) - 1$$

$$\beta = \left(\frac{(pessimista - mediana)}{(mediana - otimista)} \right) \times \alpha$$

$$Desvio\ Padrão = \frac{pessimista - otimista}{6}$$

$$Mediana = \frac{otimista + 4 \times mais\ provavel + pessimista}{6}$$

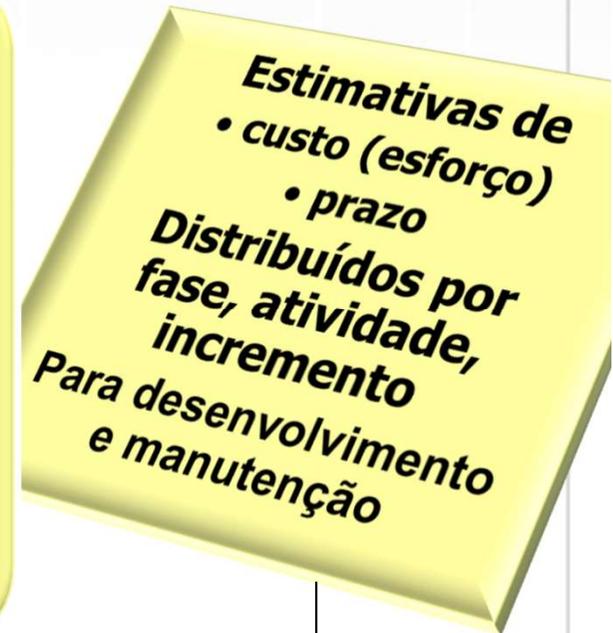
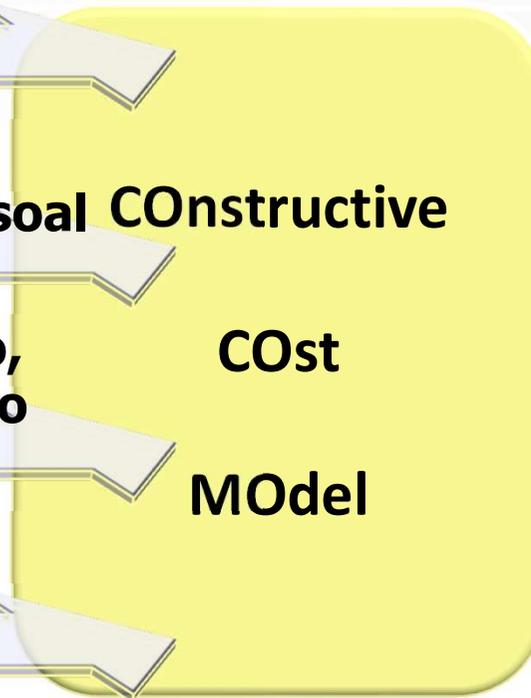
Um Pouco Mais sobre o COCOMOII

estimativa do **tamanho do produto** de software

atributo de **produto, processo, plataforma e pessoal** **CO**nstructive

parâmetros de **reutilização, manutenção e incremento**

dados de **projetos de software** da organização

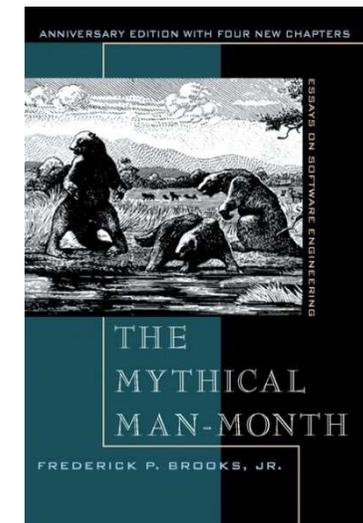
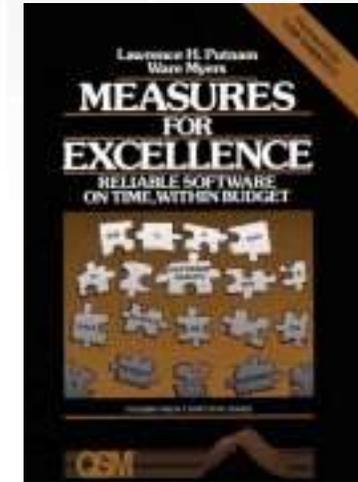
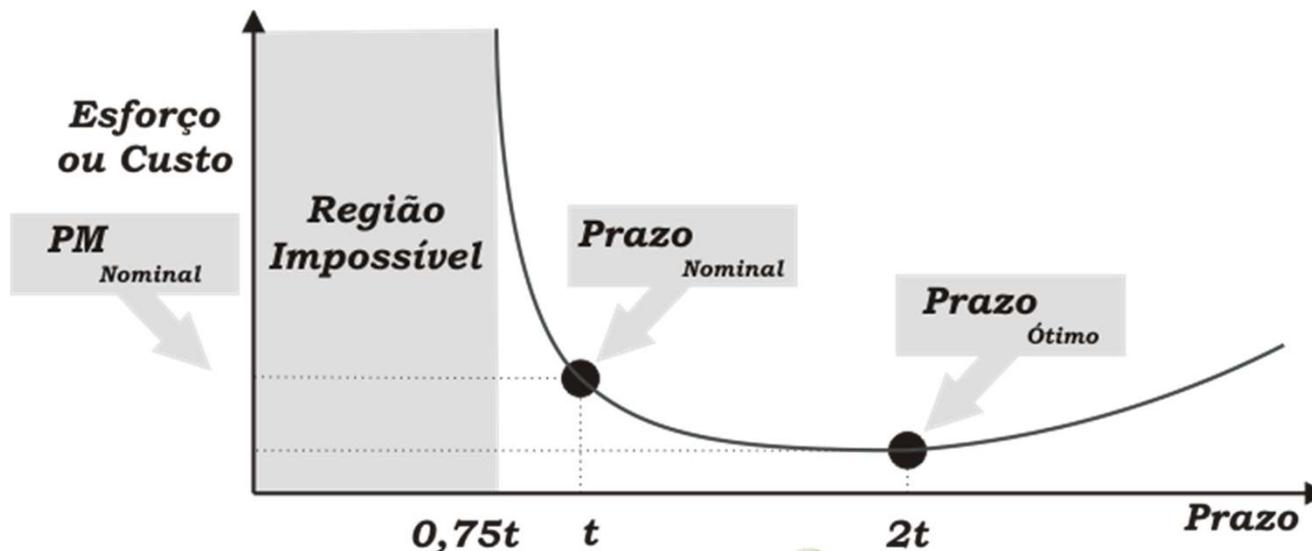


Modelo calibrado às condições locais - aos dados da organização

Os Limites da Compressão de Cronograma

Estimativas mais prováveis para **Prazo** e **Esforço**
Evita as conseqüências do “Mítico Homem-Mês”

- Lei de Brooks: “Aumentar a equipe para um projeto de software atrasado faz com que fique mais atrasado ainda”
- A **Equipe** é uma razão de **Esforço** e **Prazo** e não o contrário
- **Compressão de Prazo** máxima de 75%



Relacionado as Chances de Prazo e Esforço

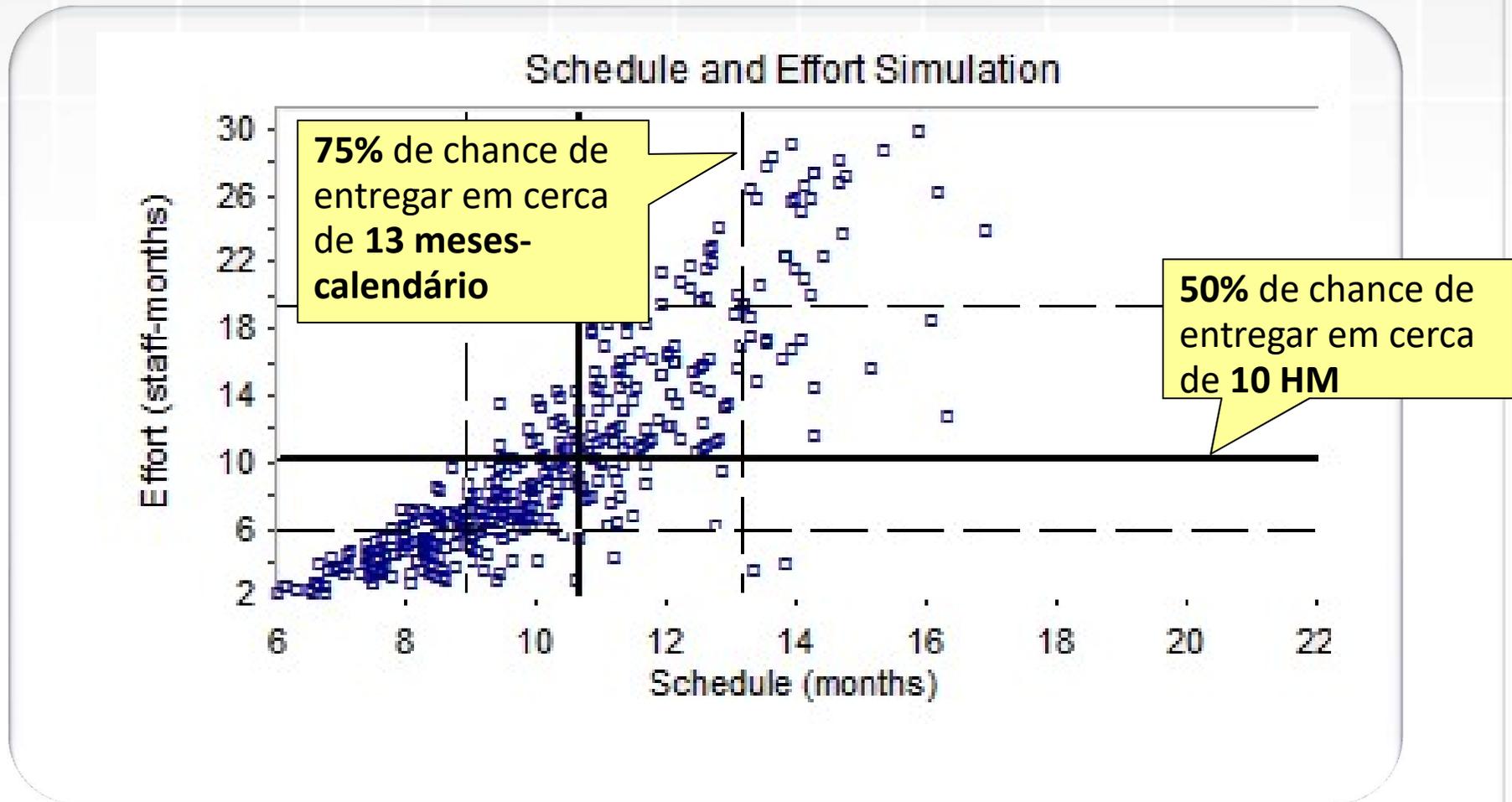
Com o uso da APF e do COCOMOII já temos

- Estimativas com esforço e prazo **otimistas** e **pessimistas**
- As estimativas podem ser elaboradas em **unidades de gestão** que compreendam **casos de uso** ou **conjunto de casos de uso afins**

Por que não **simular** os diferentes **possíveis cenários** do esforço delimitados por essas estimativas e apurar qual seria o prazo para cada uma dessas unidades de gestão, consolidar o total e avaliar as possibilidades?

- Essa é a **Simulação de Monte Carlo** aplicada aos projetos de software!

Aplicação da Simulação de Monte Carlo





Obrigado!



Carlos Eduardo Vazquez, CFPS
carlos.vazquez@fattoCS.com.br
+55 27 3084-7304 / 8123-9100



FATTO Consultoria e Sistemas
<http://www.fattoCS.com.br/>
Curso e Consultoria em Pontos de Função