

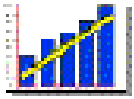
Gerando Estimativas Confiáveis com COCOMO II e o Banco de Dados do ISBSG

Mauricio Aguiar, CFPS
PSM Qualified Instructor
ti MÉTRICAS Ltda



DEZ 2002

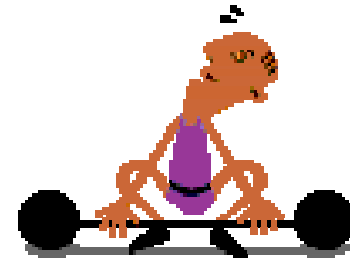
mauricio@metricas.com.br
www.metricas.com.br
Tel. (21) 2524-0283 Cel. (21) 9983-3278

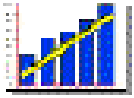


Estimativas

- Projeções quantitativas de características dos projetos, tais como:

- Tamanho do Produto
- Esforço Requerido
- Prazo Requerido
- Qualidade

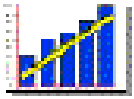




Problemas

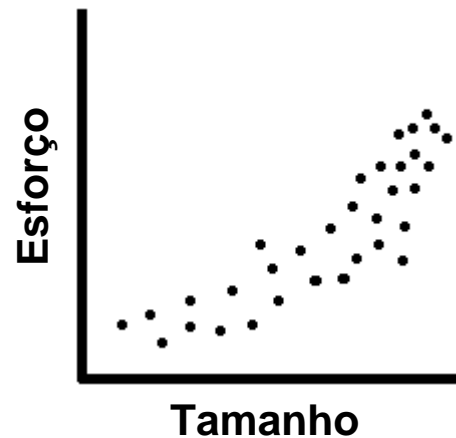
- Falta de conhecimento ou experiência
- Falta de dados históricos
- Falta de um processo sistemático, técnicas ou modelos adequados ao projeto
- Erro no escopo da estimativa (atividades ou produtos do projeto omitidos)
- Suposições ou expectativas pouco realísticas

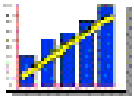




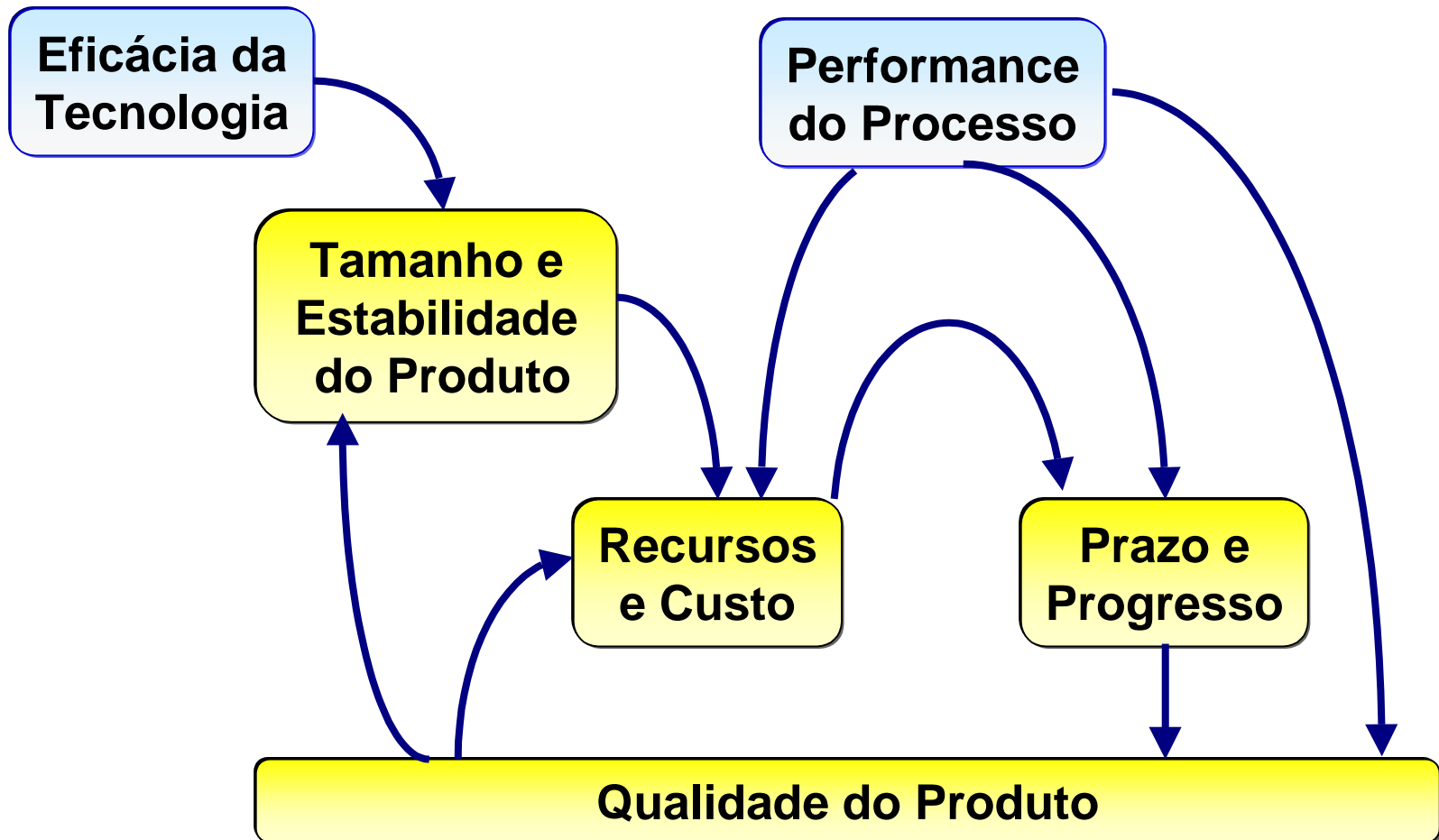
Estimativas

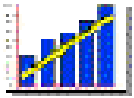
- Uma ou mais medidas são utilizadas para projetar o valor de outra medida.



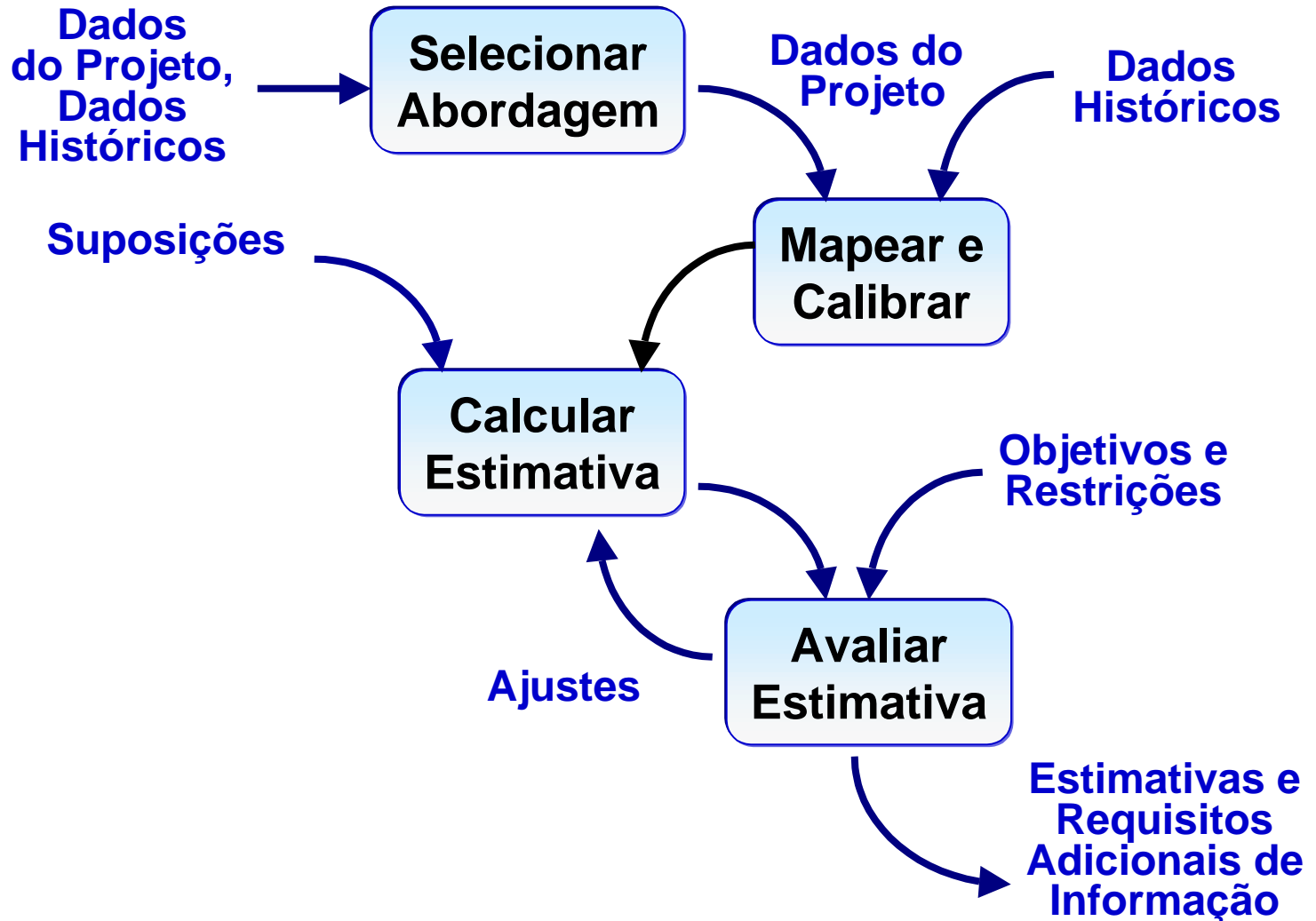


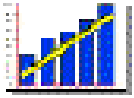
Influências





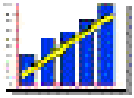
Processo de Estimativa





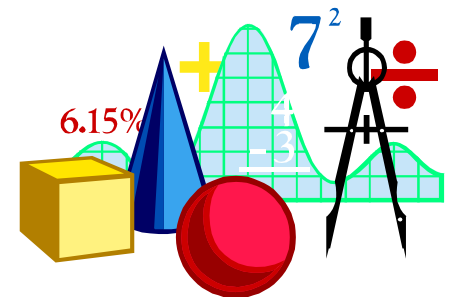
Abordagens Utilizadas

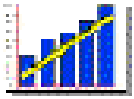
- Modelos Paramétricos
- Modelos Baseados em Atividades
- Analogia
- Relações Simples de Estimativas



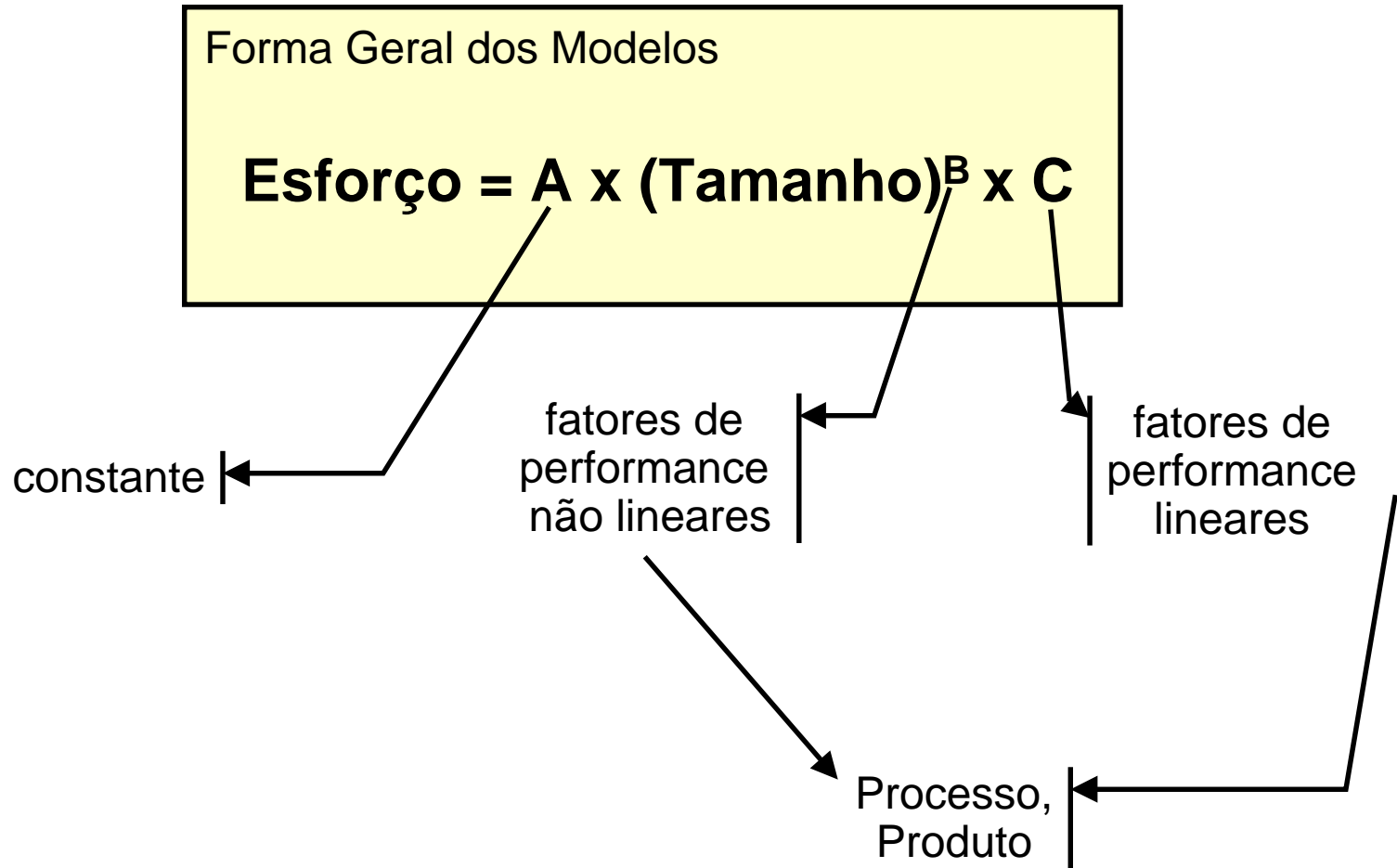
Modelos Paramétricos

- Relação matemática entre tamanho, esforço, prazo e qualidade
- Essa relação é afetada por fatores de performance, ou *parâmetros*
- Exemplos: COCOMO II, SLiM, KnowledgePlan

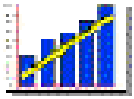




Modelos Paramétricos



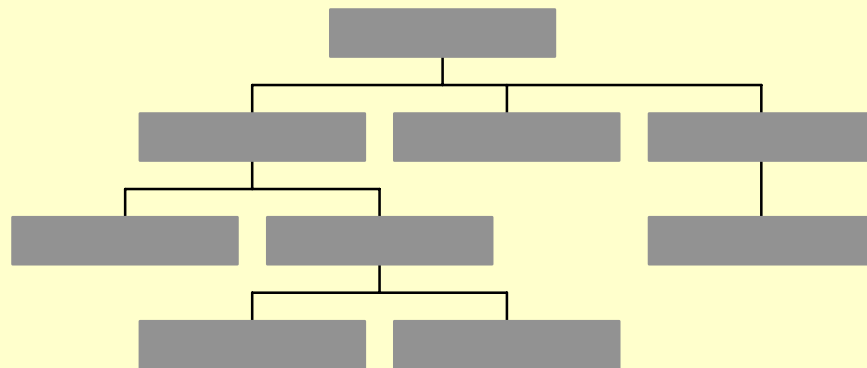
A, B e C podem ser calibrados a partir de dados históricos.

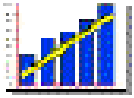


Modelos Baseados em Atividades

- Visão *bottom-up*
- As estimativas são obtidas para as atividades de nível mais baixo, a partir de:
 - **opinião de especialistas**
 - **dados históricos**

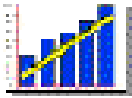
A WBS é a principal fonte para este tipo de abordagem.





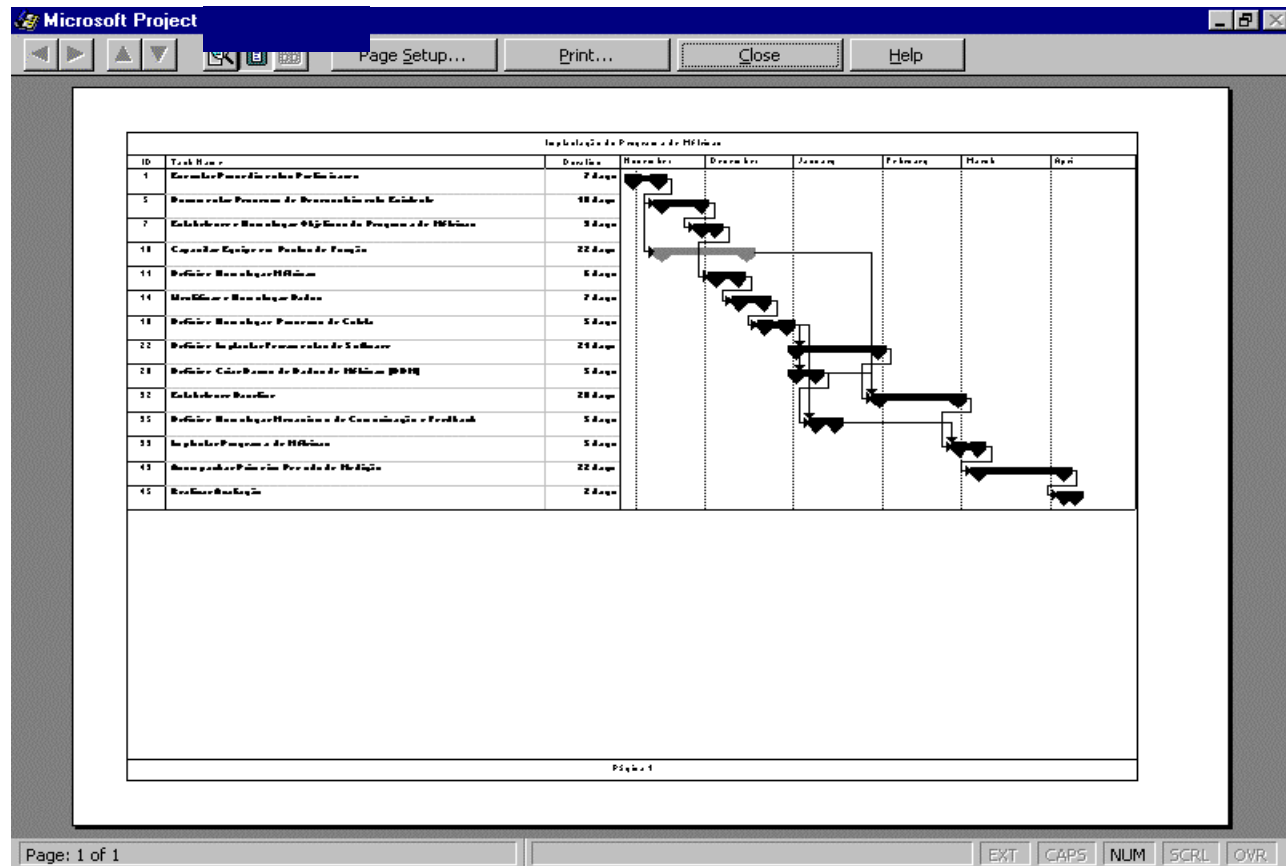
Modelos Baseados em Atividades

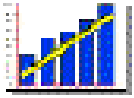
- Funcionam melhor quando a organização possui uma estrutura de projeto (WBS) padronizada
- Costumam errar em função da não inclusão de atividades que só são descobertas mais adiante no projeto
- São mais úteis como opção adicional de verificação



Modelos Baseados em Atividades

O esforço e o custo podem ser calculados pelo próprio software de gerenciamento de projetos

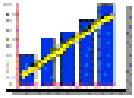




Analogia

- Método adequado para projetos pouco freqüentes (por exemplo, implantação de um processo de medição) - não existirá histórico
- Um ou mais projetos semelhantes servirão de base para a estimativa
- Identificar detalhadamente as diferenças
- Podem ser utilizadas as mesmas técnicas de estimativa dos projetos-modelo, ajustadas para as diferenças encontradas



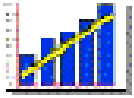


Relações Simples de Estimativas

- Simplificação da Abordagem Paramétrica
- Utiliza relações constantes, normalmente lineares
- Aplicabilidade restrita ao domínio que originou as relações utilizadas

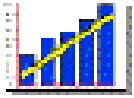
Exemplo

Esforço = Tamanho x Produtividade

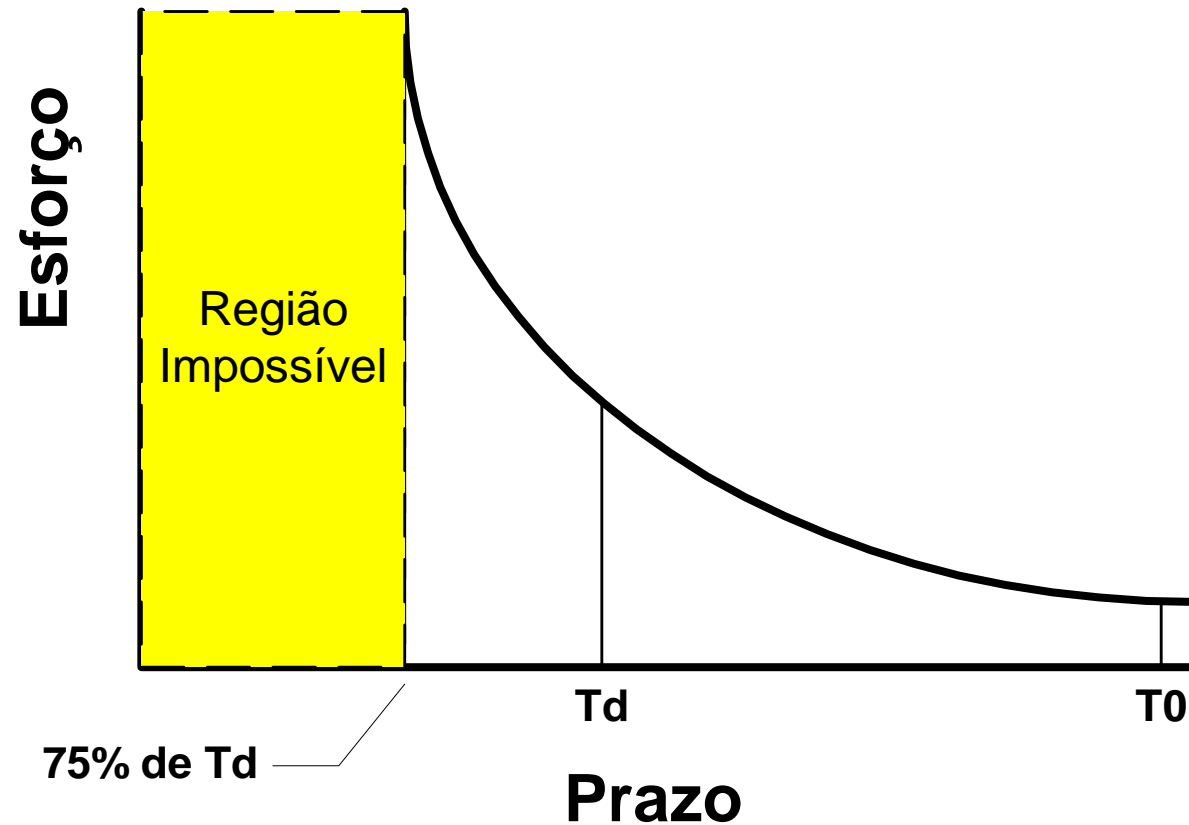


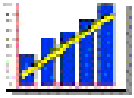
Relações Simples de Estimativas

- Devem ser utilizadas para simplificar o processo e não devido ao desconhecimento de outras opções
- Exigem uma base histórica considerável e um processo de desenvolvimento estabilizado
- Devem ser utilizadas estritamente dentro das suposições usadas na calibragem
- Utilizar dados de terceiros apenas para validação dos resultados obtidos

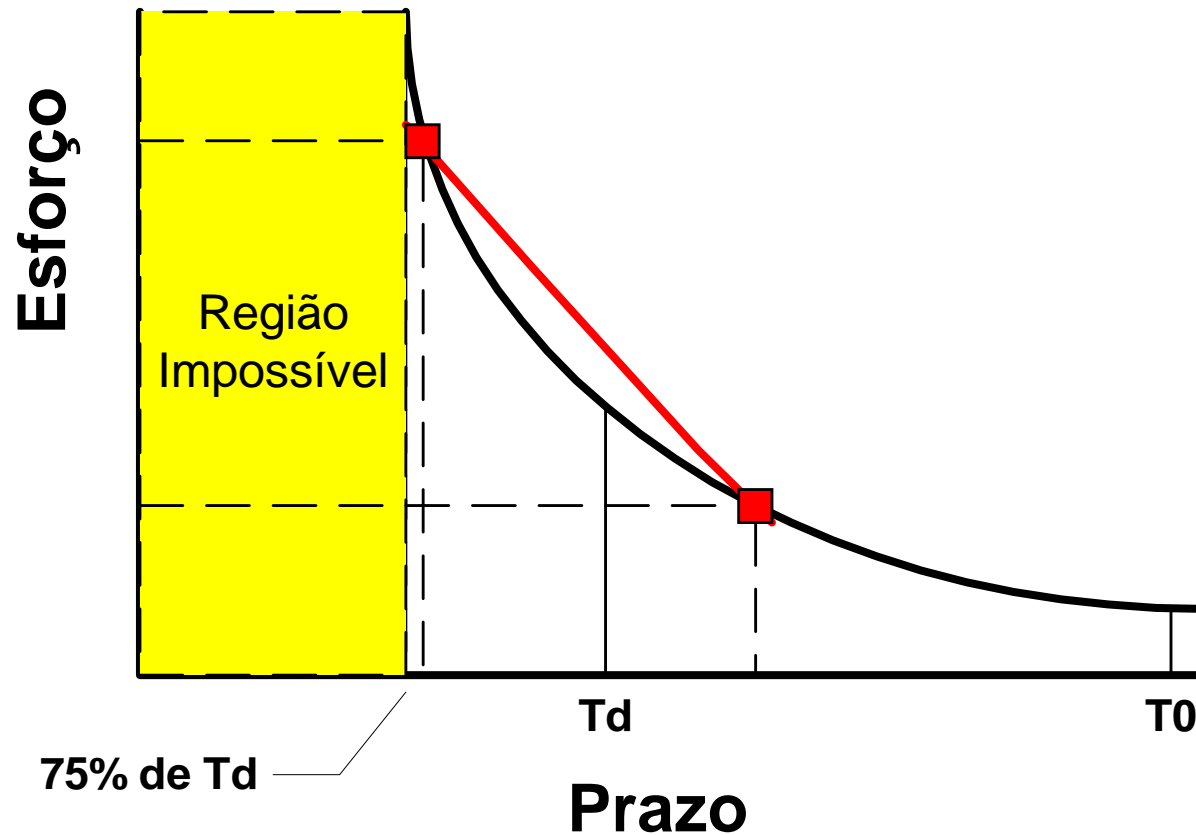


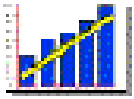
Relações Simples de Estimativas



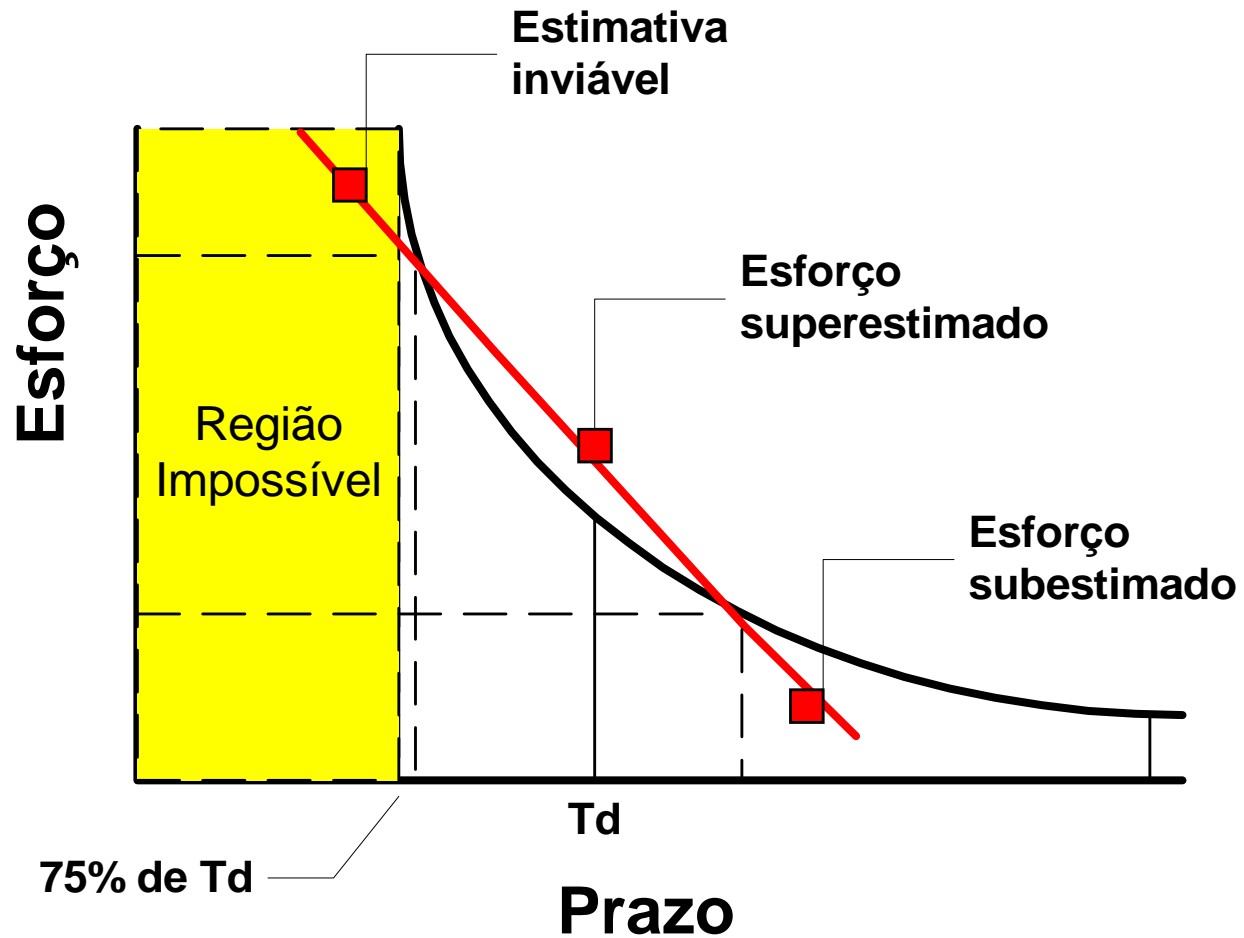


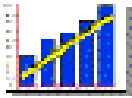
Relações Simples de Estimativas





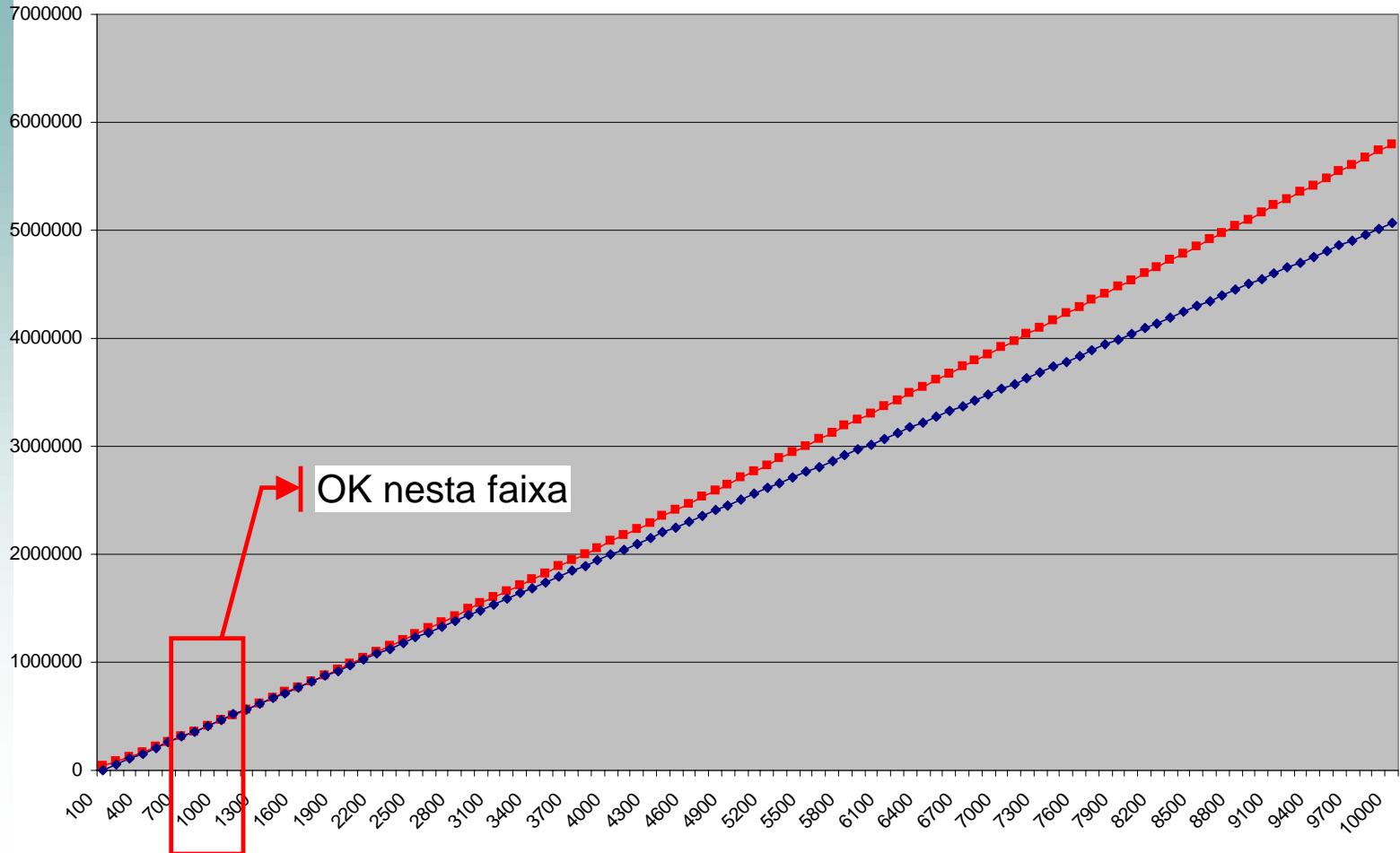
Relações Simples de Estimativas

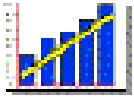




Relações Simples de Estimativas

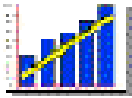
Calibrado linearmente para a faixa 800-1400 Pontos de Função
(Azul - COCOMO II Nominal - Vermelho - Ajuste Linear c/ 2 ptos.)





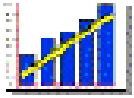
Selecionando as Abordagens

- Considerar:
 - **Nível de entendimento do problema e dos requisitos**
 - **Disponibilidade de dados históricos**
 - **Dificuldade matemática de implementação e entendimento dos resultados**



Selecionando as Abordagens

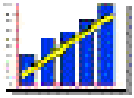
Abordagem para Estimativa	Entendimento Assumido	Dados Históricos Necessários	Complexidade Matemática
Modelos Paramétricos	Informação descritiva de natureza genérica	Dados para calibrar o modelo	Técnicas estatísticas complexas
Modelos Baseados em Atividades	Informação detalhada do produto e do processo	Dados bastante detalhados para alguns projetos	Aritmética
Analogia	Informação detalhada a respeito do produto	Pelo menos um projeto semelhante	Aritmética
Relação Simples de Estimativa	Informação descritiva de natureza genérica	Múltiplos projetos	Técnicas estatísticas simples



Avaliando as Estimativas

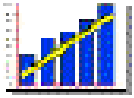
- Qualidade (consistência, completeza, confiabilidade)
- Atendimento às Restrições do Projeto
- Documentação
- Várias Abordagens Utilizadas





Escolhendo uma Abordagem

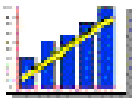
- Quando a organização não tem uma tradição de medição dos projetos, a abordagem mais recomendada é a paramétrica.
- Os modelos paramétricos mais conhecidos são o SLiM, o KnowledgePlan e o COCOMO II.
- O **COCOMO II** é o único desenvolvido por uma universidade e implementado através de ferramenta gratuita



COCOMO II

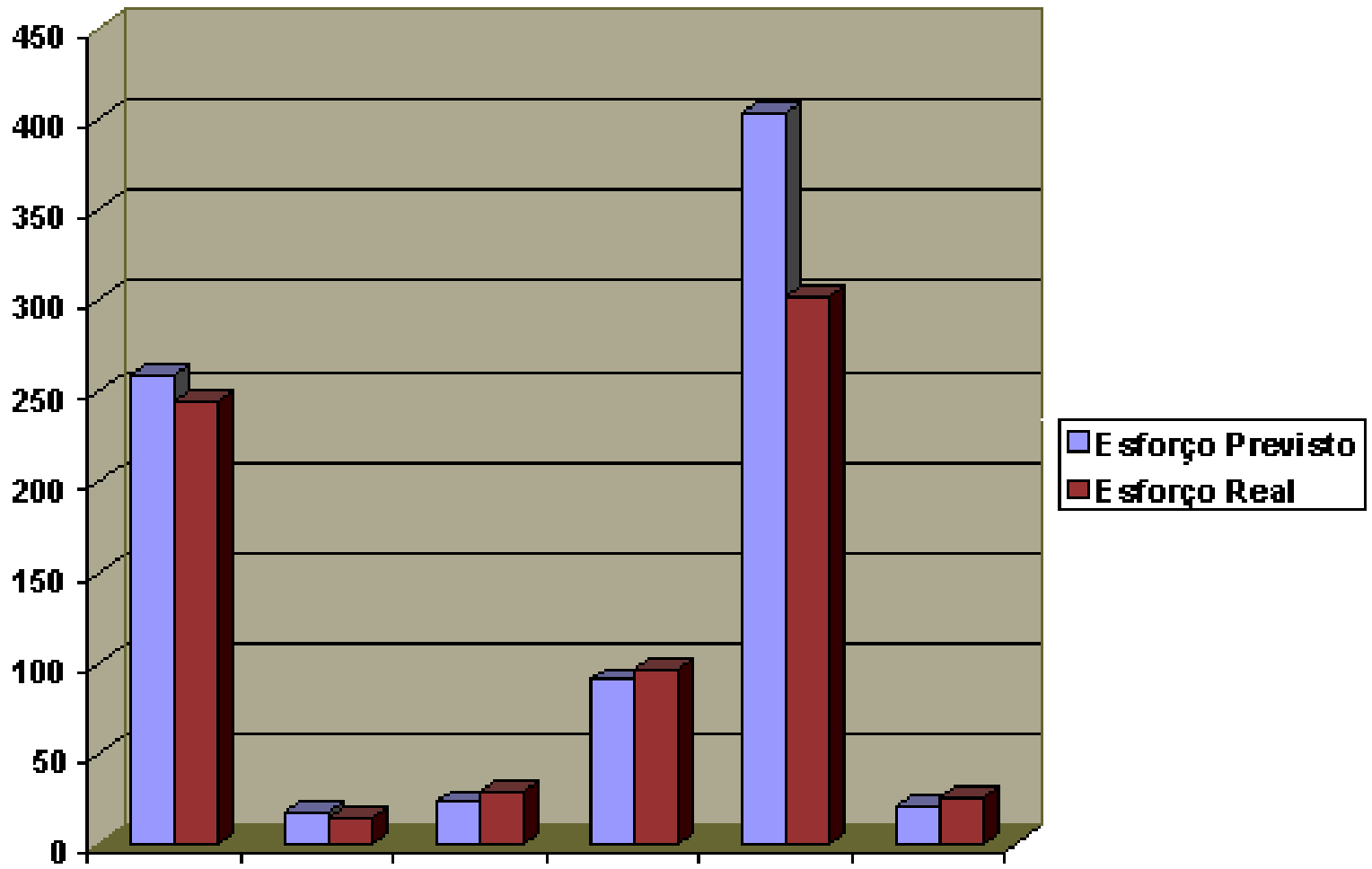
- O **COCOMO II** (COst COnstructive MOdel) foi obtido e calibrado com base em 161 projetos cuidadosamente selecionados a partir de 2000 projetos candidatos.
- Antes de ser usado, o modelo deve ser calibrado a partir dos dados históricos de projetos semelhantes àquele que se deseja estimar.

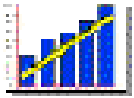




COCOMO II

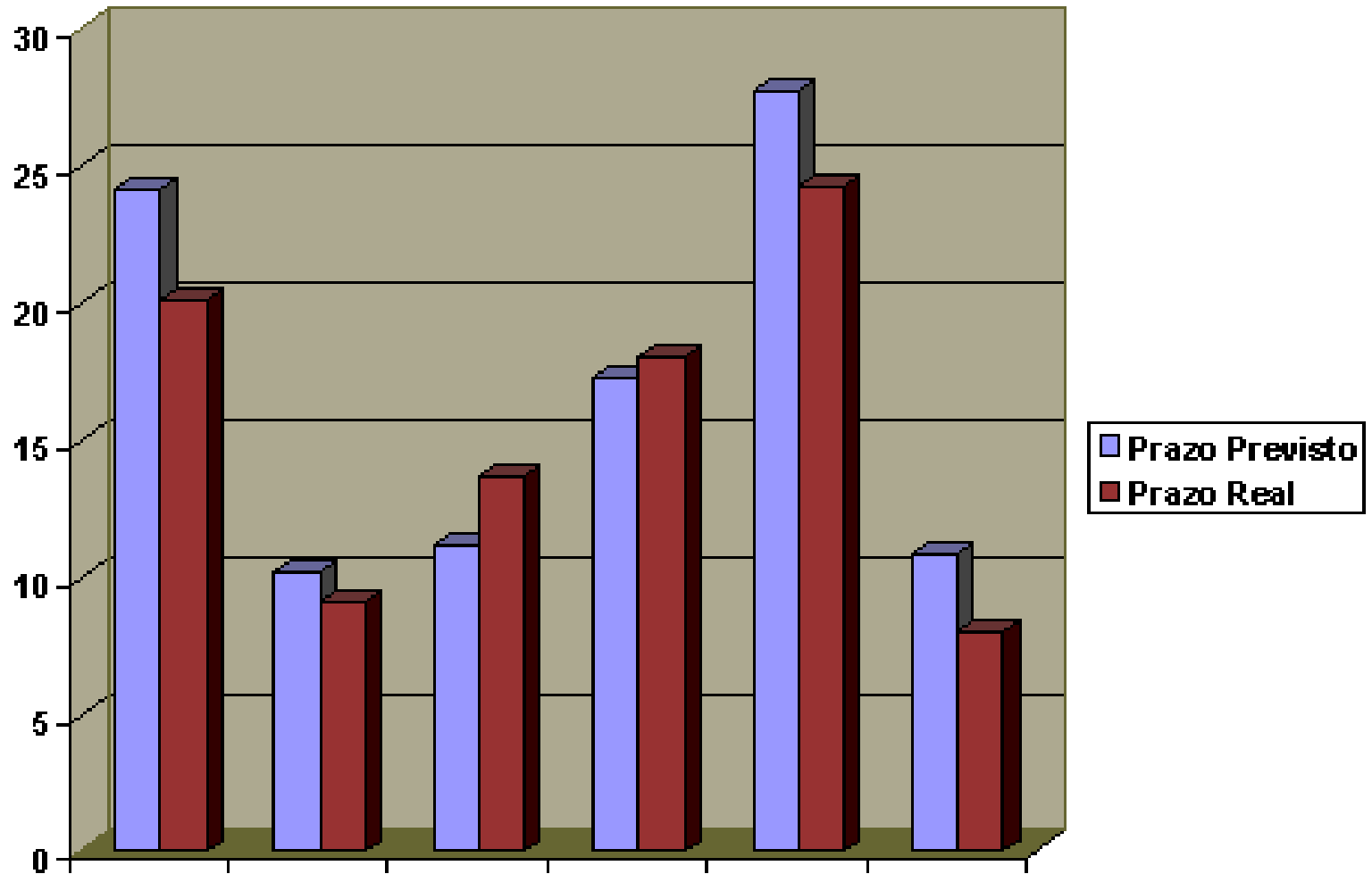
Calibrando o Esforço

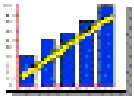




COCOMO II

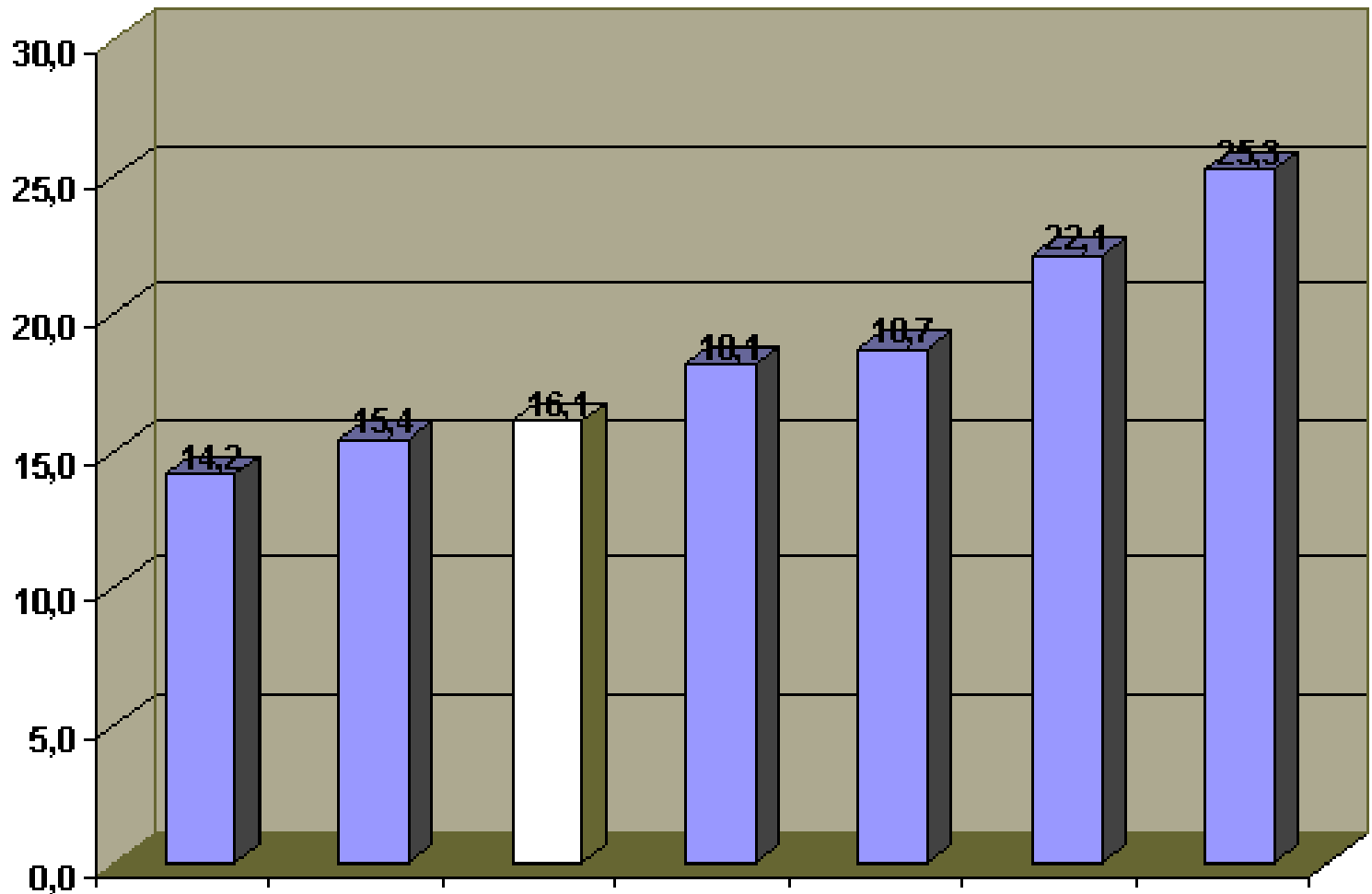
Calibrando o Prazo

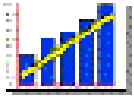




COCOMO II

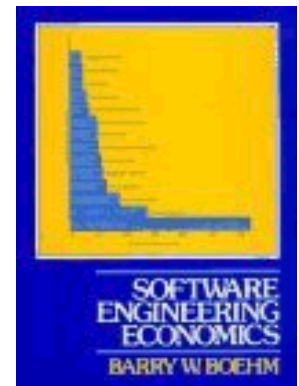
Estimando a Produtividade

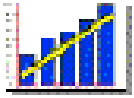




COCOMO II

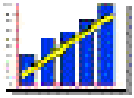
- O **COCOMO II** possui 22 parâmetros (5 com efeito exponencial e 17 com efeito linear) que permitem ajustar o modelo às características de um projeto específico.
- O Modelo COCOMO originalmente criado por Barry Boehm data de 1981.
- A Versão atualmente utilizada, **COCOMO II**, é de 2000.





COCOMO II

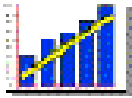
- O **COCOMO II** é compatível com os métodos iterativos e incrementais tais como o *Rational Unified Process* - **RUP**.
- A *Rational* e a *Microsoft* são empresas que ajudam a financiar o **COCOMO II**.
- O modelo encontra-se completamente descrito em um livro e a USC promove encontros anuais sobre o método.



COCOMO II

Ferramentas

- O **COCOMO II** pode ser implementado a partir da ferramenta gratuita **USC COCOMO II**.
- Outras ferramentas poderão ser utilizadas, conforme amadurecer o processo de estimativa da organização.
- O Excel resolve a maior parte dos problemas.
- Exemplos de ferramentas são **COSTAR** e **COST XPERT**



COCOMO II

USC COCOMO II

Ferramenta Gratuita USC COCOMO II

USC-COCOMO II.2000.0 - C:\Meus documentos\Estimativas\Teste2000FP.est

File Edit View Parameters Calibrate Phase Maintenance Help

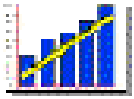
Project Name: Scale Factor Schedule

Development Model:

X	Module Name	Module Size	LABOR Rate (\$/month)	ERF	Language	NOM Effort DEV	EST Effort DEV	PROD	COST	INST COST	Staff	RISK
	Teste	8:106000	0.00	0.98	JAVA	415.0	405.1	261.7	0.00	0.0	24.7	0.0

	Estimated	Effort	Sched	PROD	COST	INST	Staff	RISK
Total Lines of Code: <input type="text" value="106000"/>	Optimistic	271.4	14.5	390.5	0.00	0.0	18.8	
	Most Likely	405.1	16.4	261.7	0.00	0.0	24.7	0.0
	Pessimistic	607.7	18.7	174.4	0.00	0.0	32.5	

Project File : C:\Meus documentos\Estimativas\Teste2000FP.est Is Loaded



Parâmetros do COCOMO II

Fatores de Escala

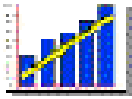
PREC - Grau de Familiaridade (*Precedentedness*)

FLEX - Flexibilidade do Desenvolvimento
(*Development Flexibility*)

RESL – Arquitetura e Resolução de Risco
(*Architecture/Risk Resolution*)

TEAM – Coesão da Equipe (*Team Cohesion*)

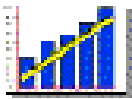
PMAT – Maturidade do Processo (*Process Maturity*)



Parâmetros do COCOMO II

Multiplicadores do Esforço

- **RELY** - Confiabilidade
- **DATA** - Tamanho da Base de Dados
- **CPLX** - Complexidade do Produto
- **RUSE** - Desenvolvimento para Reutilização
- **DOCU** - Nível de Documentação
- **TIME** - Restrição no Tempo de Execução
- **STOR** - Restrição de Uso da Memória Principal
- **PVOL** - Volatilidade da Plataforma
- **SCED** - Compressão do Prazo
- **ACAP** - Capacidade dos Analistas
- **PCAP** - Capacidade dos Programadores
- **PCON** - Continuidade do Pessoal
- **APEX** - Experiência na Aplicação
- **PLEX** - Experiência na Plataforma
- **LTEX** - Experiência na Linguagem e Ferramentas
- **TOOL** - Utilização de Ferramentas
- **SITE** - Desenvolvimento Distribuído

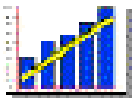


Parâmetros do COCOMO II

Ferramentas

Perguntas para melhor esclarecer o significado dos Multiplicadores
(em colaboração com a USC)

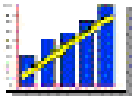
COCOMO II Effort Multipliers	
Color Codes	Nominal
Extra Low	High
Very Low	Very High
Low	Extra High
2	
3	
4	
5	
6	
7	
44	<p>Highly nested structured programming operators with many compound predicates. Queue and stack control. Homogeneous, distributed processing. Single processor soft real-time control.</p> <p>3.4) The software can be considered of HIGH control complexity because it has highly nested programming operators.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes - go to question 4.1 <input type="checkbox"/> No - next question</p>
45	
46	<p>3.5) The software can be considered of HIGH control complexity because it uses queue and stack control.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes - go to question 4.1 <input type="checkbox"/> No - next question</p>
47	
48	<p>3.6) The software can be considered of HIGH control complexity because it controls a single processor via software in real-time.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes - go to question 4.1 <input type="checkbox"/> No - next question</p>
49	
50	<p>Reentrant and recursive coding. Fixed-priority interrupt handling. Task synchronization, complex callbacks, heterogeneous distributed processing. Single-processor hard real-time control.</p> <p>3.7) The software can be considered of VERY HIGH control complexity because it uses reentrant and recursive coding.</p> <p><input type="checkbox"/> Yes - go to question 4.1 <input type="checkbox"/> No - next question</p>
51	
	<p>3.8) The software can be considered of VERY HIGH</p>



Parâmetros do COCOMO II

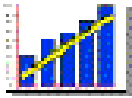
Ferramentas

COCOMO II - Modelo de <i>Design</i> Inicial		
Marque X	1. RCPX/RELY - Confiabilidade Requerida do Software	Peso
	A falha do software causa um leve incômodo.	
	A falha do software causa pequenas perdas, facilmente recuperáveis.	
	A falha do software causa perdas moderadas, facilmente recuperáveis.	
	A falha do software causa altas perdas financeiras.	
	A falha do software traz risco para vidas humanas.	
Marque X	2. RCPX/DATA - Tamanho da Base de Dados de Teste	Peso
	$D/P < 10$ (onde D = tamanho em bytes da base de teste; P = linhas de código fonte equivalentes)	
	$10 \leq D/P < 100$	
	$100 \leq D/P < 1000$	
	$D/P \geq 1000$	
Marque X	3. RCPX/CPLX - Operações de Controle	Peso
	Código linear, com alguns operadores de programação estruturada, não aninhados: DOs, CASEs, IF-THEN-ELSEs. Composição simples dos módulos, via chamadas de procedures ou scripts simples.	
	Aninhamento direto de operadores de programação estruturada. Predicados basicamente simples.	
	Aninhamento basicamente simples. Algum controle entre módulos. Tabelas de decisão. Algumas chamadas via call e passagem de	
<p> ▶▶ Direcionadores Base / Design Inicial / Alterações / ◀◀ </p>		



Validando as Estimativas

- É recomendável utilizar mais de uma abordagem nas estimativas.
- Uma importante fonte de informações é o Banco de Dados do *International Software Benchmarking Standards Group* - **ISBSG**.
- A versão 7 do Banco de Dados do ISBSG contém cerca de 1300 projetos e pode ser adquirida por US\$ 450 (filiação ao IFPUG).
- O produto incorpora o programa **ISBSG Reality Checker**, uma ferramenta simples baseada nos dados do ISBSG.



Validando com o BD do ISBSG

ISBSG Reality Checker

About

Predictors (Include/Exclude Maximum Team Size):

Project Size (Function Points)

Maximum Team Size

Select by:

Development Platform

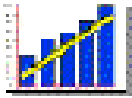
- All
- Main Frame
- Mid-Range
- PC

Development Language

- All
- 3GL
- 4GL
- ApG

Confidence Interval

	Lower	Estimate	Upper	N	C	E1	E2
Project Work Effort PWE (hours)	8019	2,91E4	1,06E5	41	16,6	0,736	0,583
Elapsed Time (Months)	6,72	16,3	39,5	39	0,694	0,48	-0,155
Project Delivery Rate (hours/FP)	4,01	14,6	52,9	41	16,6	-0,264	0,583
Speed of Delivery (FPs/Month)	50,7	123	298	39	1,44	0,52	0,155



Validando com o BD do ISBSG

- Os resultados obtidos devem ser comparados e as eventuais diferenças, explicadas.

Predictors (Include/Exclude Maximum Team Size):

Project Size (Function Points)

Maximum Team Size

Select by:

Development Platform

All

Main Frame

Mid-Range

PC

Development Language

All

3GL

4GL

ApG

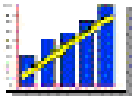
Confidence Interval

Development Model:

	NOM Effort DEV	EST Effort DEV	PROD	COST	INST COST	Staff	RISK
	415.0	405.1	261.7	0.00	0.0	24.7	0.0

	Lower	Estimate	Upper	N
Project Work Effort PWE (hours)	8019	2,91E4	1,06E5	41
Elapsed Time (Months)	6,72	16,3	39,5	39
Project Delivery Rate (hours/FP)	4,01	14,6	52,9	41
Speed of Delivery (FPs/Month)	50,7	123	298	39

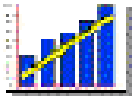
	Effort	Sched	PROD	COST	INST	Staff	RISK
Optimistic	271.4	14.5	390.5	0.00	0.0	18.8	
Most Likely	405.1	16.4	261.7	0.00	0.0	24.7	0.0
Pessimistic	607.7	18.7	174.4	0.00	0.0	32.5	



Validando com o BD do ISBSG

Diferenças

- O BD do **ISBSG** é constituído por submissões voluntárias. Por esse motivo, espera-se que os projetos enviados estejam acima da média da indústria.
- O **ISBSG Reality Checker** permite ajustar apenas Plataforma e Linguagem.
- Dessa forma, os resultados obtidos através de modelos mais sofisticados (como o **COCOMO II**) podem divergir bastante daqueles obtidos através do **ISBSG Reality Checker**.



Mais Informações

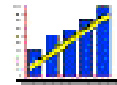
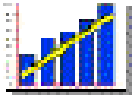


- <http://sunset.usc.edu/research/cocomosuite/index.html>
- Conheça a família de modelos **COCOMO**



- <http://www.isbsg.org.au/html/index2.html>
- Conheça os produtos do **ISBSG**, que também podem ser adquiridos em <http://www.ifpug.org>

www.metrics.com.br



Agradecemos a sua participação

Mauricio Aguiar

ti MÉTRICAS

mauricio@metricas.com.br

www.metricas.com.br

“Todas as marcas citadas são de propriedade de seus respectivos donos.”