

Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Gleison dos Santos Souza

Monalessa Perini Barcellos

MEDICÃO DE SOFTWARE

Controle Estatístico de Processos

UCL

CL

LCL



Agenda

- Motivação para o livro
- Introdução
- Parte I: Medição de Software
- Parte II: Controle Estatístico de Processos
- Parte III: Medição e Melhoria de Processos de Software



Motivação para o Livro

- Programa MPS.BR e CMMI
 - Empresas chegando a alta maturidade
- Dificuldade com o processo Medição e com Controle Estatístico de Processos
- Compartilhar conhecimento e experiências da COPPE, UFES e UNIRIO

Organização do Livro

- Capítulo 1 – Introdução

Parte I - Medição de Software

- Capítulo 2 – Medição de Software
- Capítulo 3 – Planejamento e Execução de Medições

Parte II - Controle Estatístico de Processos

- Capítulo 4 – Conhecimento Básico para o Controle Estatístico de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos
- Capítulo 5 – Gráficos de Controle
- Capítulo 6 – Controle Estatístico de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos na Prática

Parte III – Medição e Melhoria de Processos de Software

- Capítulo 7 – Medidas para Monitoração dos Processos no MR-MPS
- Capítulo 8 – Medição no MR-MPS

Parte I

Medição de Software

Capítulo 2: Medição de Software

Capítulo 3: Planejamento e Execução de Medições

Capítulo 2: Medição de Software

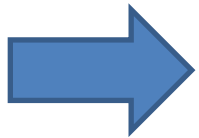
Por que medir?

- Medir está presente em diversos aspectos da vida
- Medir é essencial na Engenharia de Software para conhecer:
 - a qualidade de um produto
 - o estágio atual de um projeto
 - a estabilidade e capacidade de um processo

Capítulo 2: Medição de Software

Entretanto...

- Medir custa caro e exige esforço
- As medidas nem sempre são úteis



Para realizar medições de forma adequada é necessário um Programa de Medição

Medições de Software Efetivas...

- Estão alinhadas às necessidades de negócio
- Estão direcionadas às necessidades de informação de gerentes de projetos e engenheiros de software

Medição no MR-MPS

Processo Medição – Resultados Esperados

MED 1: Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos de negócio da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais.

MED 2: Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e definido, priorizado, documentado, revisado e, quando pertinente, atualizado.

MED 3: Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados.

MED 4: Os procedimentos para a análise das medidas são especificados.

MED 5: Os dados requeridos são coletados e analisados.

MED 6: Os dados e os resultados das análises são armazenados.

MED 7: Os dados e os resultados das análises são comunicados aos interessados e são utilizados para apoiar decisões.

Resultados Esperados de Atributos de Processo

Atributo de Processo 2.1 – O Processo é gerenciado

- RAP 4. (A partir do nível F). Medidas são planejadas e coletadas para monitoração da execução do processo e ajustes são realizados.

Atributo de Processo 3.2 – O processo é implementado

- RAP 21. Dados apropriados são coletados e analisados, constituindo uma base para o entendimento do comportamento do processo, para demonstrar a adequação e a eficácia do processo, e avaliar onde pode ser feita a melhoria contínua do processo.

Resultados Esperados de Atributos de Processo

Atributo de Processo 4.1 – O Processo é medido

- RAP 23. As necessidades de informação dos processos, requeridas para apoiar objetivos de negócio relevantes da organização, são identificadas.
- RAP 24. A partir do conjunto de processos padrão da organização e das necessidades de informação, são selecionados os processos e/ou subprocessos que serão objeto de análise de desempenho.
- RAP 25. Objetivos de medição do processo e/ou subprocesso são derivados das necessidades de informação do processo.
- RAP 26. Objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho dos processos e/ou subprocessos são definidos para apoiar os objetivos de negócio.
- RAP 27. Medidas, bem como a frequência de realização de suas medições, são identificadas e definidas de acordo com os objetivos de medição do processo/subprocesso e os objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo.
- RAP 28. Resultados das medições são coletados, analisados e comunicados para monitorar o atendimento dos objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo/subprocesso.
- RAP 29. Resultados de medição são utilizados para caracterizar o desempenho do processo/subprocesso.

Resultados Esperados de Atributos de Processo

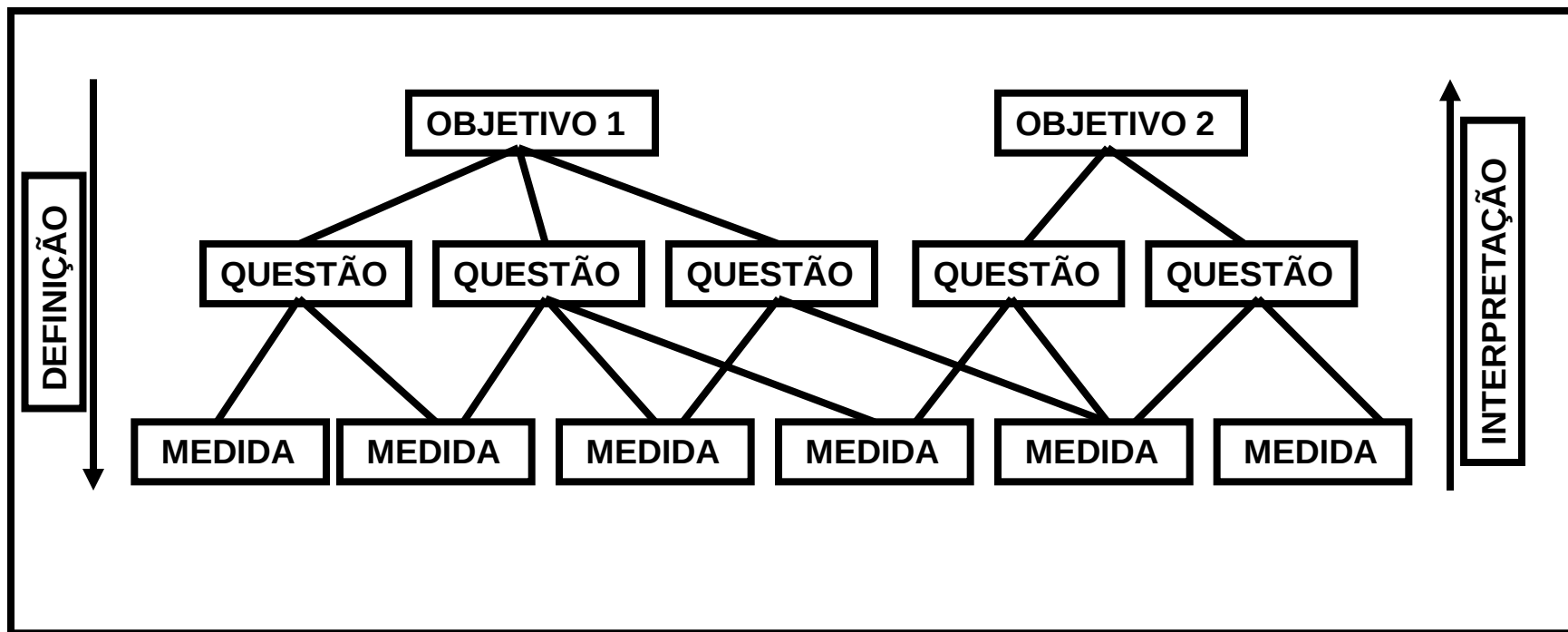
Atributo de Processo 4.2 – Controle do Processo

- RAP 30. Técnicas de análise e de controle de desempenho são identificadas e aplicadas quando necessário.
- RAP 31. Limites de controle de variação são estabelecidos para o desempenho normal do processo.
- RAP 32. Dados de medição são analisados com relação a causas especiais de variação.
- RAP 33. Ações corretivas são realizadas para tratar causas especiais de variação.
- RAP 34. Limites de controle são redefinidos, quando necessário, seguindo as ações corretivas.
- RAP 35. Modelos de desempenho do processo são estabelecidos e mantidos.

Capítulo 3: Planejamento e Execução de Medições

- Métodos
 - **GQM**
 - GQ (I)M
 - GQM*Strategies
 - PSM

GQM



GQM

Objetivo

Propósito: Melhorar

Questão: precisão

Objeto: estimativas de projeto

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

Questão 1

Qual a precisão das estimativas de cronograma do projeto?

Medida 1a)

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

Medida 1b)

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

Questão 2

Qual a precisão das estimativas de esforço do projeto?

Medida 2a)

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

Medida 2b)

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

As Cinco Medidas Essenciais

- Tamanho (quantidade de funções)
- Produtividade
- Tempo
- Esforço
- Confiabilidade

Pessoas trabalhando em algum nível de **produtividade**, produzem uma **quantidade de funções** ou um produto de trabalho com algum nível de **confiabilidade**, despendendo **do esforço** em um intervalo de **tempo**.

Definição Operacional de Medidas

Medidas bem definidas satisfazem três critérios:

- **Comunicação:** a definição da medida e a descrição dos valores medidos devem permitir que se entenda precisamente o que foi medido e como os dados foram coletados
- **Repetitividade:** a definição da medida deve permitir que pessoas diferentes possam realizar a medição e obter os mesmos resultados
- **Rastreabilidade:** a origem dos dados deve estar identificada em termos de tempo, fonte, atividade, ferramenta utilizadas para a medição e responsável pela coleta.



Plano de Medição Organizacional

Projeto:

Responsável:

Este plano visa definir o planejamento dos objetivos, questões e medidas a partir dos objetivos estratégicos definidos com a alta gerência da organização.

Objetivo: Diminuir o número de defeitos

Questão: Qual a densidade de defeitos ocorridos no teste de software?

Nome da Medida: Densidade de defeitos em testes de software (DDTS).

Definição: Medida que quantifica a densidade de defeitos encontrados nos testes de software na homologação interna.

Mnemônico: DDTS

Tipo de Medida: medida derivada

Entidade Medida: Processo de Testes

Propriedade Medida: Detecção de defeitos

Unidade de Medida: defeitos/KSLOC

Tipo de Escala: Absoluta

Valores da Escala: Números reais positivos com precisão de duas casas decimais

Intervalo Esperado dos Dados: [0,01; 0,10]

Fórmula de Cálculo de Medida: $DDTS = NDTs/TP$, onde: $NDTs$ = Número de defeitos detectados nos testes de software e TP = Tamanho do Produto

Procedimento de Medição: Calcular a densidade de defeitos utilizando a fórmula de cálculo da medida. O cálculo da medida é feito automaticamente pela ferramenta de apoio à medição utilizada.

Momento da Medição: Atividade Registrar Dados dos Testes

Periodicidade de Medição: Uma vez em cada ocorrência da atividade

Responsável pela Medição: Ferramenta de apoio à medição, utilizando dados fornecidos para as medidas base pelo desenvolvedor que realizou os testes.

Procedimento de Análise: Representar em um gráfico de barras os dados coletados para a medida nos projetos da organização. Analisar se há projetos cuja densidade de defeitos destoa significativamente das demais, dos valores praticados nos meses anteriores ou dos valores esperados. Em caso afirmativo, conduzir investigação de causas para que, identificadas as causas, sejam determinadas as ações corretivas necessárias.

Momento da Análise: Atividade Analisar Dados de Monitoramento dos Projetos

Periodicidade da Análise: Mensal

Responsável pela Análise: Gerente de Qualidade

Parte II

Controle Estatístico de Processos

Capítulo 4: Conhecimento Básico para o Controle Estatístico de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos

Capítulo 5: Gráficos de Controle

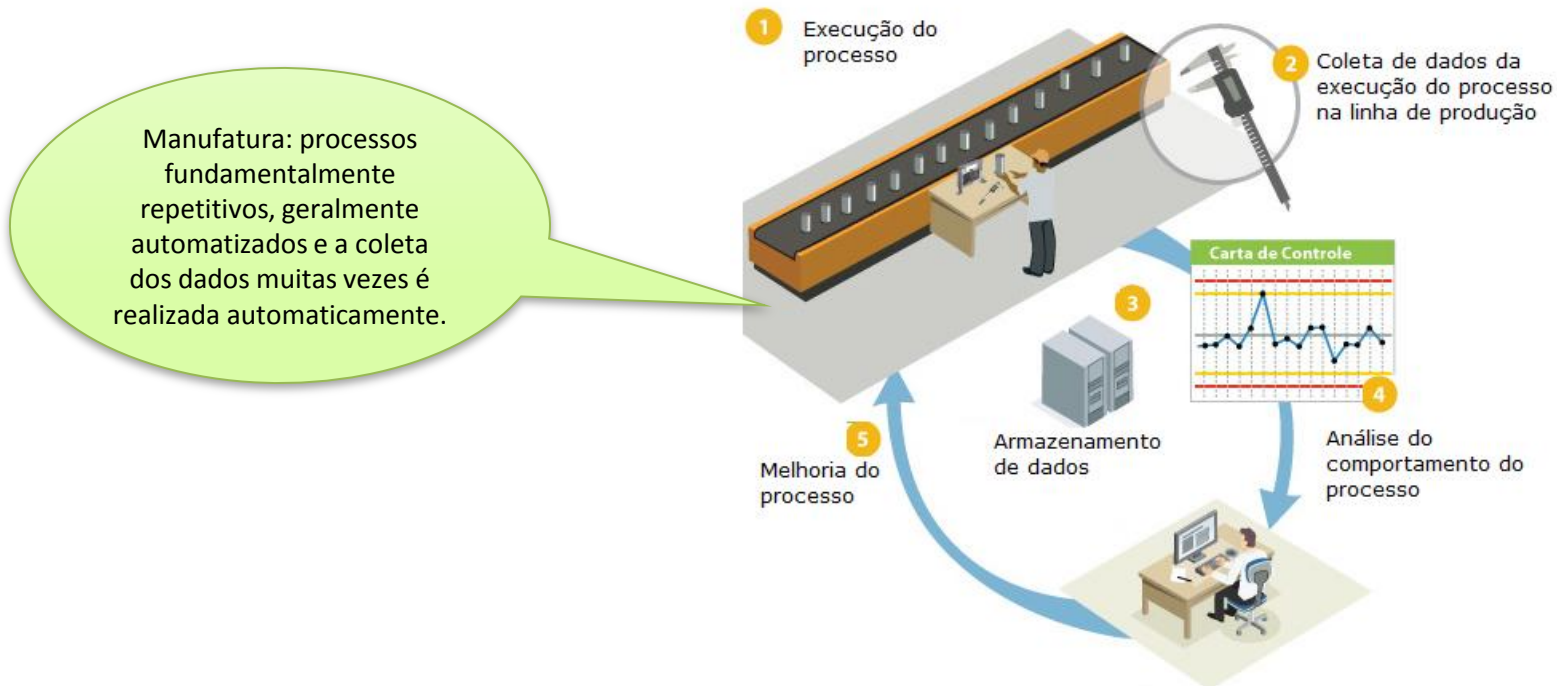
Capítulo 6: Controle Estatístico de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos na Prática

Capítulo 4: Conhecimento Básico para o Controle Estatístico de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos

- O Poder do Controle Estatístico de Processos
- O Comportamento dos Processos
- Seleção de Subprocessos para o CEP
- Identificação de Medidas Adequadas para o CEP
- Repositório de Medidas Adequado para o CEP

O Poder do Controle Estatístico de Processos

- O controle estatístico de processos foi originalmente proposto para a melhoria dos processos da área de manufatura.
- Apesar de não ser novidade para a indústria em geral, sua utilização em processos de software é recente.



O Poder do Controle Estatístico de Processos

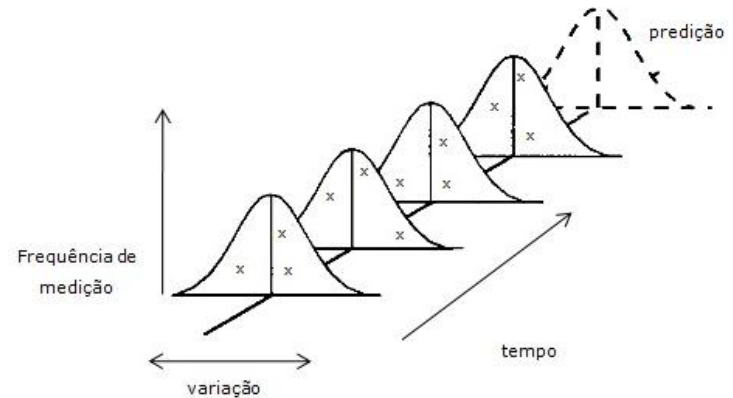
- O controle estatístico de processos visa ao acompanhamento frequente do desempenho dos processos a fim de que eles alcancem os objetivos estabelecidos e sejam melhorados continuamente.
- Filosofia do Retrovisor x Filosofia do Painel de Controle



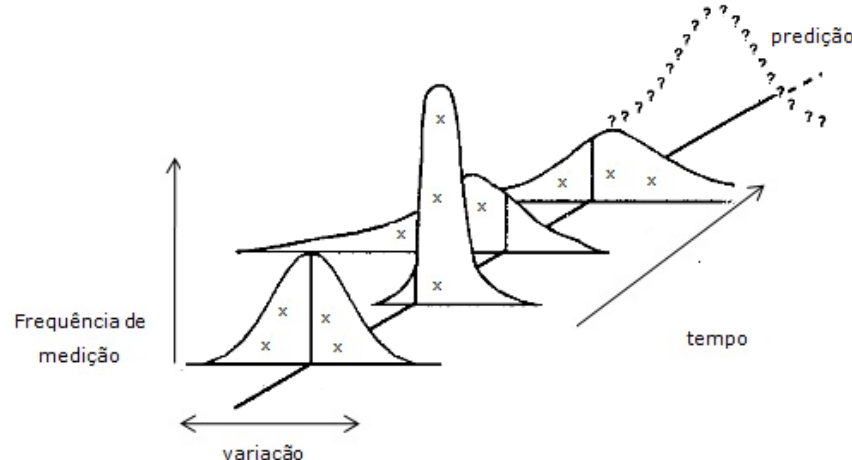
O Comportamento dos Processos

- **Processo estável:** possui comportamento repetível.

Há presença apenas de causas comuns de variação.



- **Processo instável:** processo com presença de causas especiais.



- **Processo capaz:** processo estável que é capaz de alcançar os objetivos para ele estabelecidos.

Seleção de Subprocessos para o CEP

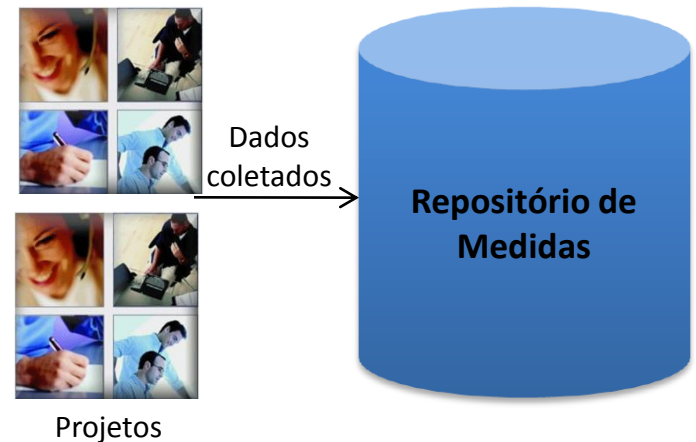
- Realizar o controle estatístico de processos requer esforço tipicamente maior do que o requerido na medição dita tradicional.
- Apenas alguns subprocessos são submetidos ao controle estatístico.
- A seleção dos subprocessos deve considerar alguns critérios.

Identificação de Medidas Adequadas para o CEP

- Alguns critérios devem ser obedecidos para que uma medida possa ser utilizada no CEP.
- Problemas oriundos da medição tradicional e que não impactaram em sua realização podem ser percebidos no momento de realizar o CEP.
- Quando medidas não são adequadas, a organização deve, primeiro, adequá-las para, só então, iniciar o CEP.

Repositório de Medidas Adequado para o CEP

- Alguns critérios também devem ser levados em consideração para que um repositório de medidas seja adequado ao CEP.
- O repositório deve conter não apenas dados coletados para as medidas, mas, também, outros dados necessários para a análise do desempenho dos processos.



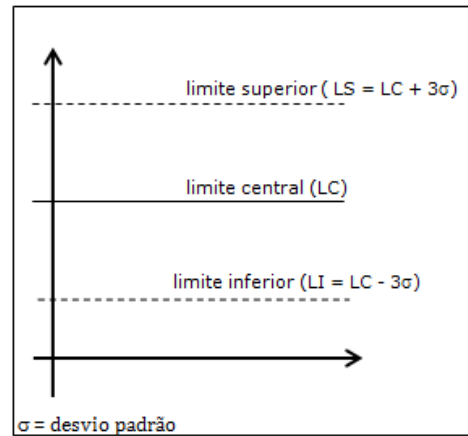
Capítulo 5: Gráficos de Controle

- O Básico
- Tipos de Gráficos de Controle

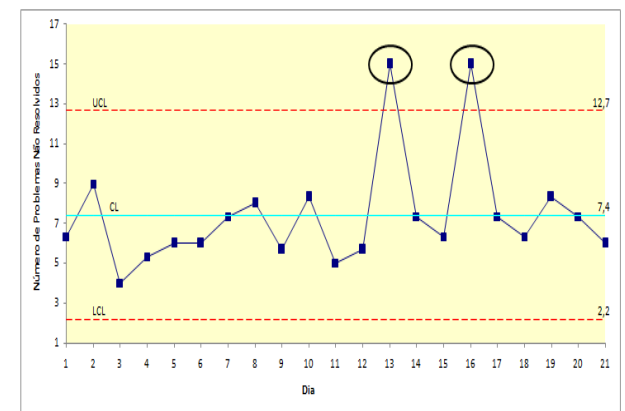
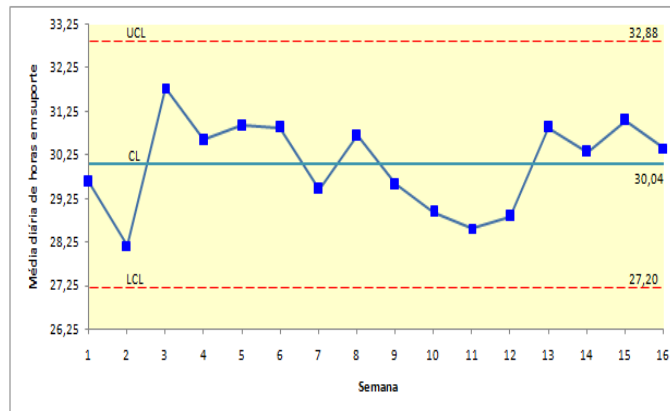
Gráficos de Controle: O Básico

- São o instrumento utilizado no controle estatístico de processos para representar e analisar o comportamento dos processos.

- Layout básico:



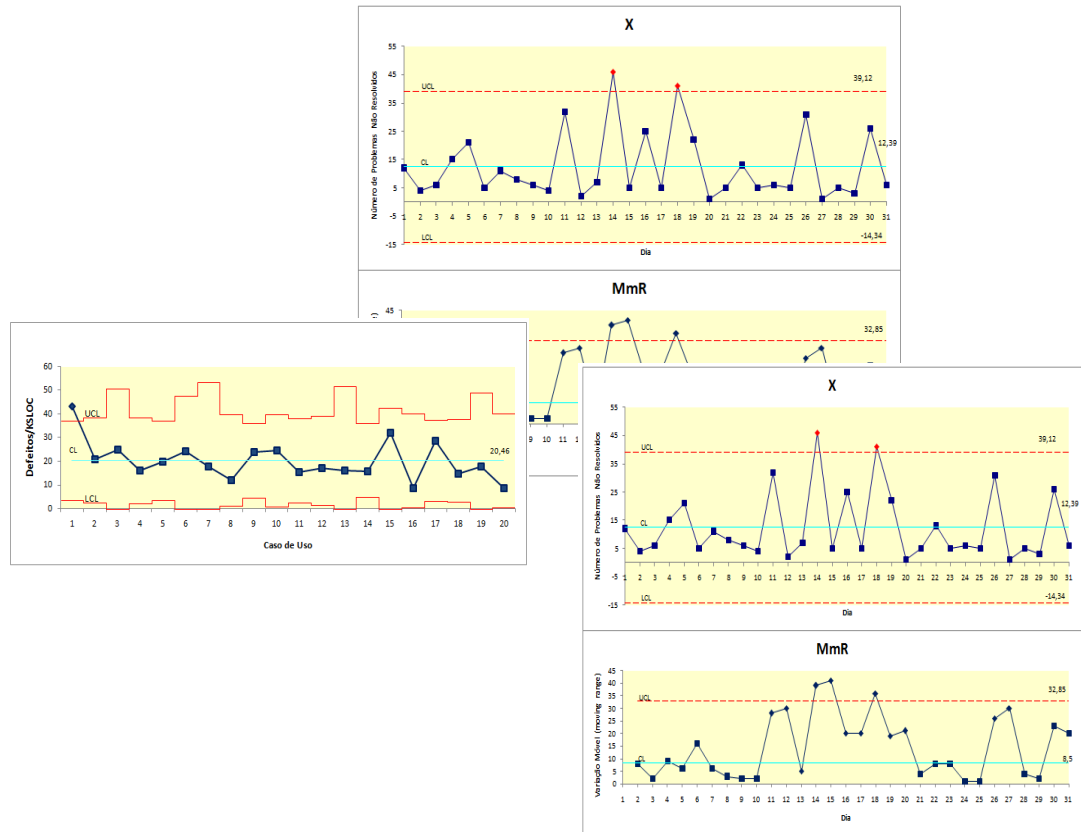
- Exemplos:



Tipos de Gráficos de Controle

- Tipos de Gráficos apresentados no livro:

- X-bar R
- X-bar S
- XmR
- XMmR
- mXmR
- C chart
- U chart
- Z chart

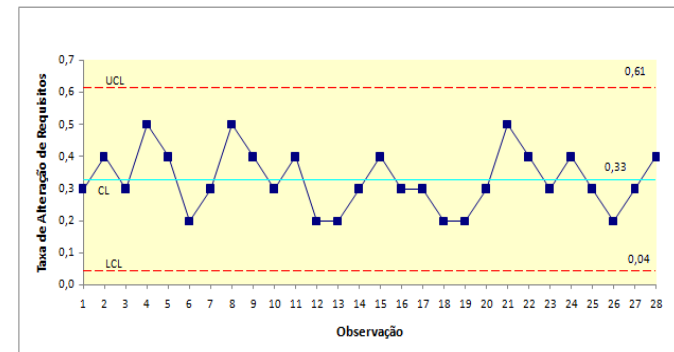


Capítulo 6: Controle Estatístico de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos na Prática

- Definição de *Baselines* de Desempenho
- Determinação da Capacidade
- Obtenção de Modelos de Desempenho
- Gerência Estatística de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos
- Melhoria do Desempenho de Processos Estáveis e Capazes

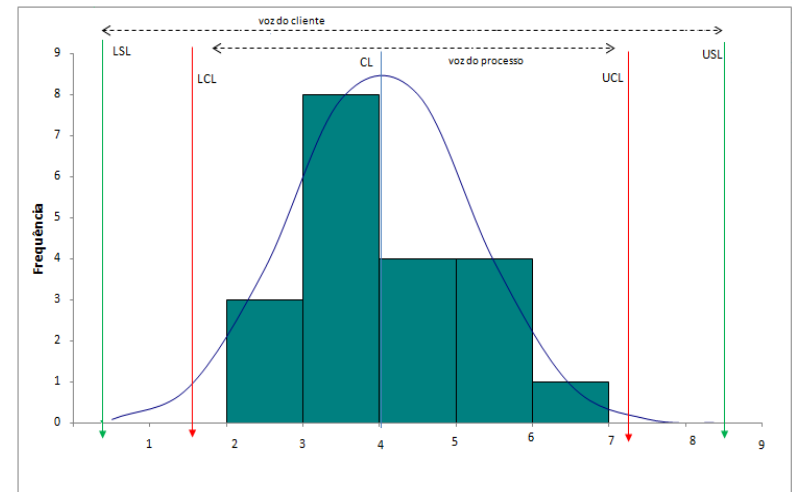
Definição de *Baselines* de Desempenho

- Uma *baseline* de desempenho descreve o desempenho de um processo estável.
 - ✓ Como estabelecer uma *baseline*
 - ✓ Quando atualizar uma *baseline*
 - ✓ Processos e várias *baselines*
 - ✓ Mudança no processo e definição de novas *baselines*



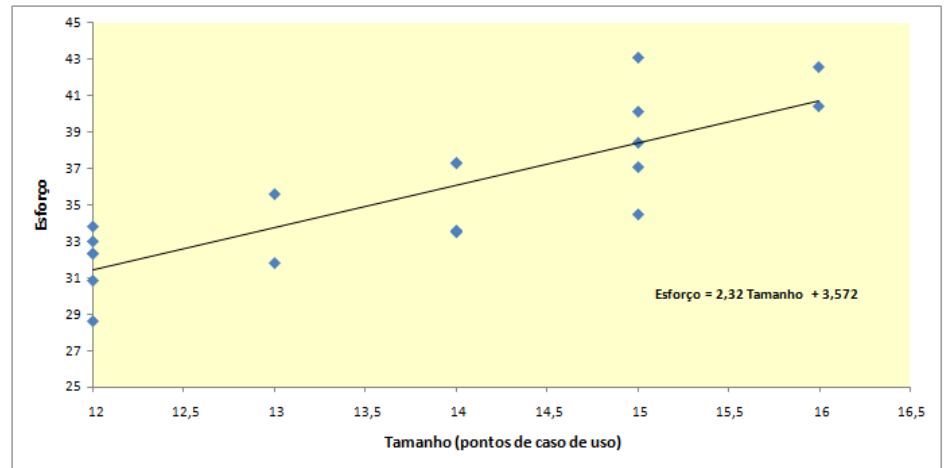
Determinação da Capacidade

- Voz do Processo x Voz do Cliente
- Processo capaz: a Voz do Processo atende a Voz do Cliente
 - ✓ Como analisar a capacidade de um processo
 - ✓ Como calcular o índice de capacidade



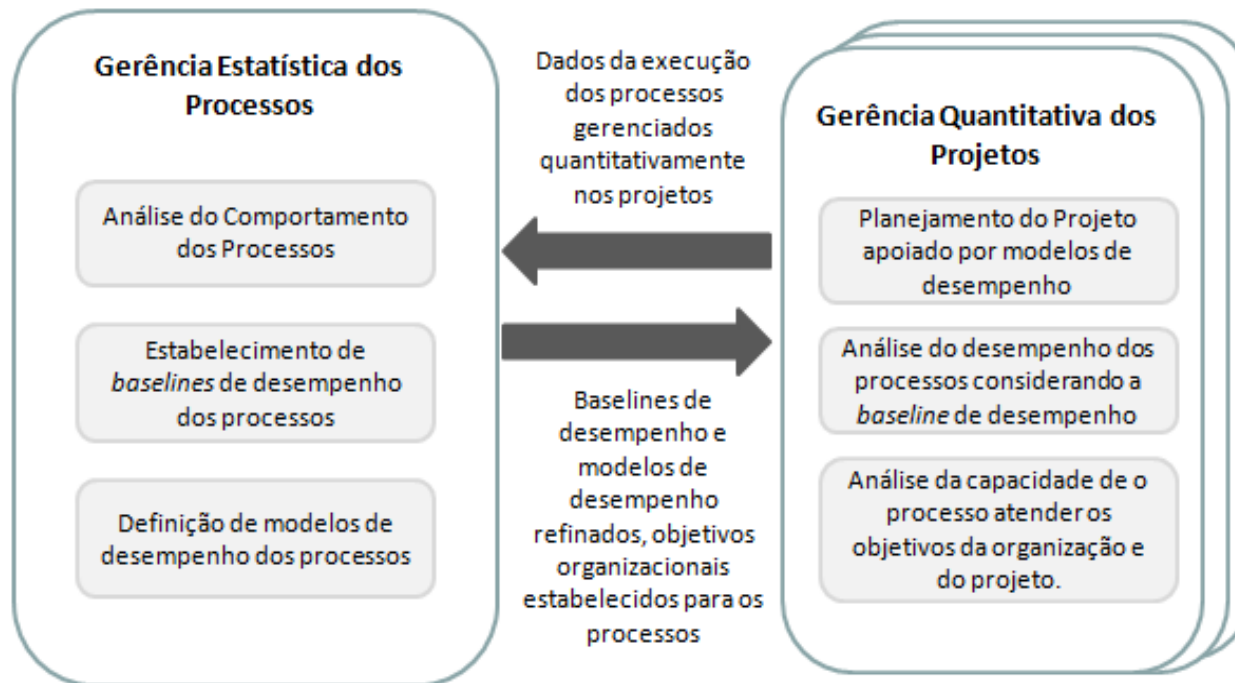
Obtenção de Modelos de Desempenho

- Modelos de desempenho relacionam quantitativamente medidas.
 - ✓ Quando obter modelos de desempenho
 - ✓ Como obter modelos de desempenho



Gerência Estatística de Processos e Gerência Quantitativa de Projetos

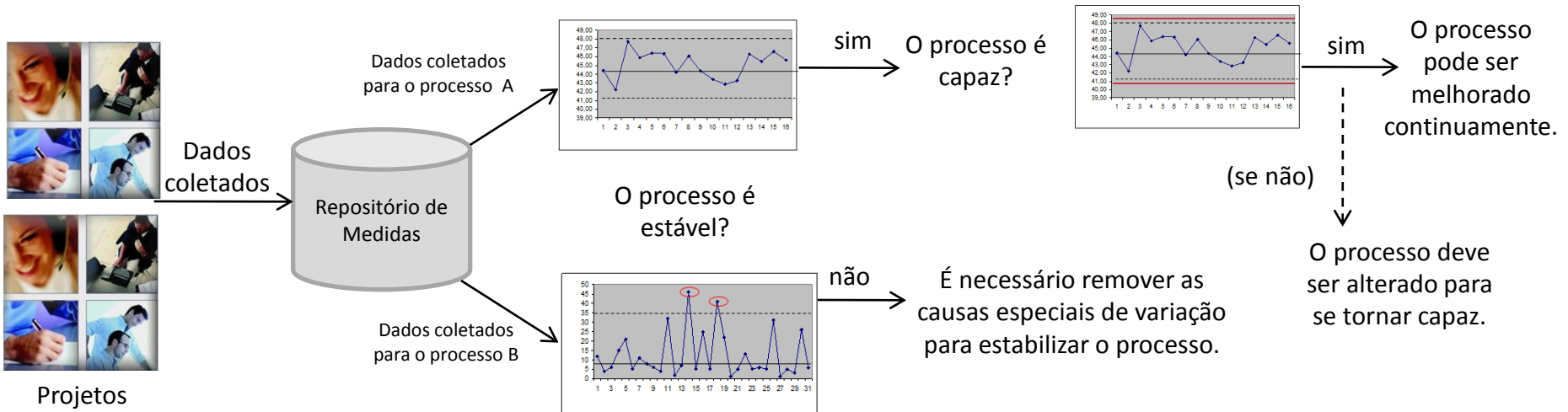
- Âmbito organizacional: Gerência Estatística de Processos
- Âmbito dos Projetos: Gerência Quantitativa dos Projetos



Melhoria do Desempenho de Processos

Estáveis e Capazes

- O CEP apoia a melhoria contínua dos processos.



- ✓ Como fazer
- ✓ Por onde começar

Parte III

Medição e Melhoria de Processos de Software

Capítulo 7: Medidas para Monitoração dos Processos no MR-MPS

Capítulo 8: Medição no MR-MPS

Capítulo 7: Medidas para Monitoração dos Processos no MR-MPS

- A medição tem um fator importante na melhoria de processos de software e, portanto, também na estrutura e aplicação de Modelos de Maturidade, como o MR-MPS.
 - Cada processo tem um papel fundamental na estrutura do MR-MPS e no caminho para a melhoria contínua dos processos de software.
- E cada processo tem aspectos importantes que podem ser quantificados por meio do uso de medidas específicas.
 - Medidas podem ser utilizadas para monitorar a execução de cada um dos processos de cada um dos níveis de maturidade do MR-MPS.

Medição no Nível G do MR-MPS

- Medição não é requerida de fato no Nível G do MR-MPS.
 - Mas o importante é a melhoria dos processos, e para isso, a adoção de boas práticas é fundamental.
 - Quanto antes alguns procedimentos forem adotados, mais chances teremos de aprender com seu uso e de nos beneficiar de sua implantação!
- Pontos importantes desse nível:
 - Planejamento e monitoração efetiva do projeto
 - Controle de escopo do projeto e garantia de um nível suficiente de qualidade para a especificação dos requisitos

Medidas associadas a Gerência de Projetos -

Planejamento do Projeto

1	<i>Precisão da estimativa de tamanho do projeto</i> <i>Estimativa de tamanho do projeto medido durante a especificação de requisitos / Tamanho real do projeto medido após a finalização da construção</i>
2	<i>Precisão da estimativa de tempo do projeto</i> <i>Estimativa do número de dias a serem gastos no projeto de acordo com o primeiro cronograma elaborado / Tempo real gasto em dias calculado após o término do projeto</i>
3	<i>Precisão da estimativa de esforço do projeto</i> <i>Estimativa inicial do número de horas a serem gastas no projeto / Número real de horas gastas calculado após o término do projeto</i> Para esta medida, quanto menor o erro, melhor. Erros grandes podem significar estimativas mal realizadas, falta de monitoração adequada do projeto (com desvios ao longo da execução do projeto não sendo adequadamente identificados e corrigidos) etc. Alterações de escopo podem causar distorções nos valores calculados e, portanto, devem ser relatadas e tratadas adequadamente para fazer ajustes pertinentes nos valores coletados.
4	<i>Precisão da estimativa de custo do projeto</i> <i>Estimativa inicial do custo de pessoal a serem gastos no projeto / Custo total relativo a pessoal calculado após o término do projeto</i>

Medidas associadas a Gerência de Projetos –

Monitoração do Projeto

1	<i>Taxa de ações decorrentes de monitorações pendentes</i> <i>Número de ações decorrentes de monitoração do projeto ainda não resolvidas / Número total de ações decorrentes de monitoração do projeto</i> A existência de muitas ações decorrentes da monitoração de um projeto em aberto pode ser indicativo de falta de atualização adequada dos planos e das próprias ações de monitoração, da incapacidade de o gerente resolver as ações (indicando possivelmente a necessidade de apoio ou intervenção de pessoas em nível hierárquico mais alto), ou, até mesmo, um sinalizador de que riscos não previstos para o projeto podem estar acontecendo ou próximos de acontecer (indicando ameaça para o cumprimento das metas estabelecidas para o projeto)
2	<i>Esforço gasto na monitoração do projeto</i> <i>Número de horas gastas pelo gerente do projeto realizando revisões no planejamento do projeto</i> Um esforço pequeno empregado na monitoração do projeto pode ser um indicativo de falta de controle por parte do gerente do projeto e, potencialmente, pode ser a causa de problemas relacionados ao possível fracasso do projeto ou não cumprimento das metas estabelecidas. Variações desta medida podem incluir também as horas dos participantes de reuniões com a equipe e não apenas o gasto pelo gerente do projeto.

Medidas associadas a Gerência de Requisitos

1	<i>Densidade de defeitos identificados na avaliação interna de requisitos</i> <i>Número de defeitos identificados pela equipe na especificação de requisitos / Tamanho do projeto</i>
2	<i>Densidade de defeitos identificados na avaliação externa de requisitos</i> <i>Número de defeitos identificados pelo cliente na especificação de requisitos / Tamanho do projeto</i>
3	<i>Esforço de retrabalho para especificação de requisitos</i> <i>Número de horas gastas pela equipe para corrigir os defeitos identificados na especificação de requisitos</i>
4	<i>Percentual de esforço para levantamento de requisitos</i> <i>Número de horas gastas para levantamento de requisitos / Número de horas gastas para elaborar a especificação de requisitos</i>
5	<i>Volatilidade de Requisitos</i> <i>(Número de requisitos alterados + Número de requisitos incluídos + Número de requisitos excluídos) / Número total de requisitos</i>
6	<i>Percentual de esforço adicional devido à alteração de requisitos</i> <i>Número de horas gastas no projeto decorrentes de atividades relacionadas às alterações de requisitos ocorridas / Número total de horas gastas no projeto</i>

Use as medidas, mas, por favor, usem direito...

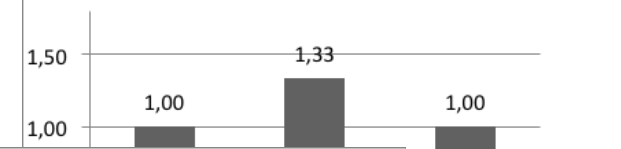
Capítulo 8: Medição no MR-MPS

- Agora já sei como fazer um Plano de Medição, que medidas considerar, como analisar os dados. Mas como uso tudo isso com o MR-MPS?
- *Observações sobre a Implementação de Medição nas Organizações*
- *Medição como Meio para Conhecimento e Monitoração dos Processos de Software no nível F do MR-MPS*
- *Medição para a Melhoria dos Processos de Software nos níveis E, D e C do MR-MPS*

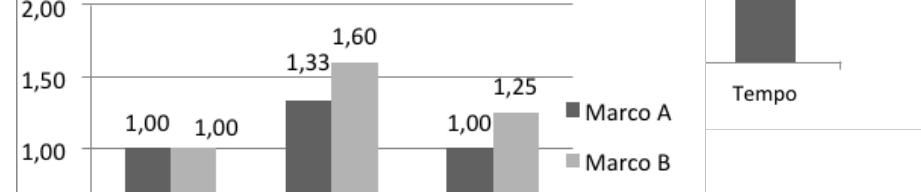
Medição como Meio para Conhecimento e Monitoração dos Processos de Software no nível F do MR-MPS

Medidas de GPR		Marco A	Marco B	Marco C	Marco D
Tamanho (em PF)	Estimado	100	100	120	120
	Real	100	100	100	130
	Precisão	1,00	1,00	1,20	0,92
Esforço (em horas)	Estimado	40	160	160	60
	Real	30	100	200	80
	Precisão	1,33	1,60	0,80	0,75
Tempo (em dias úteis)	Estimado	5	10	8	12
	Real	5	8	8	20
	Precisão	1,00	1,25	1,00	0,60

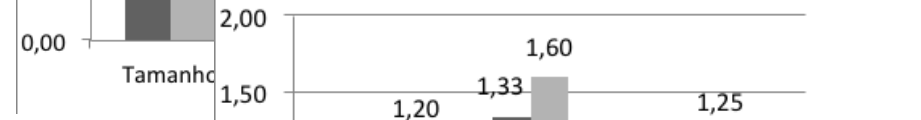
Precisão de Estimativas



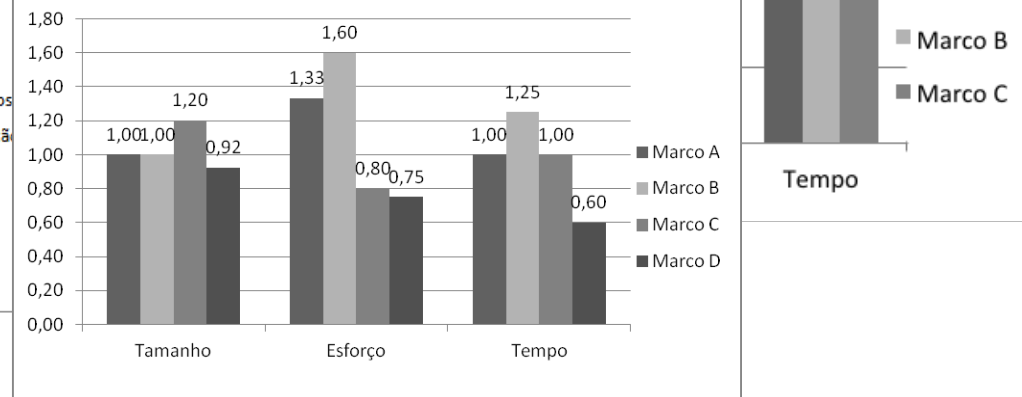
Precisão de Estimativas



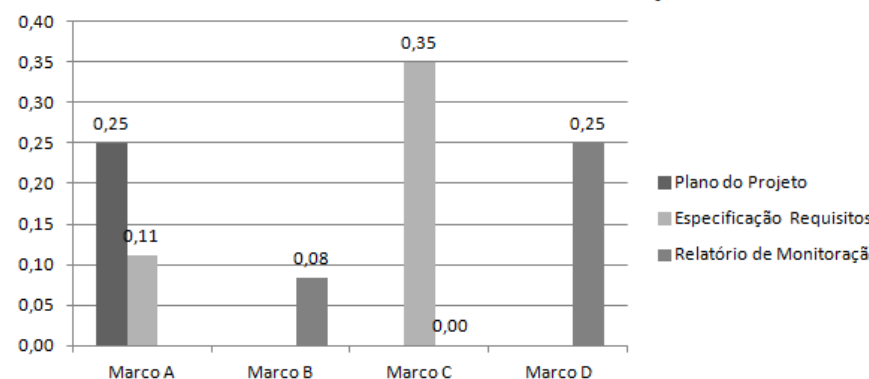
Precisão de Estimativas



Precisão de Estimativas



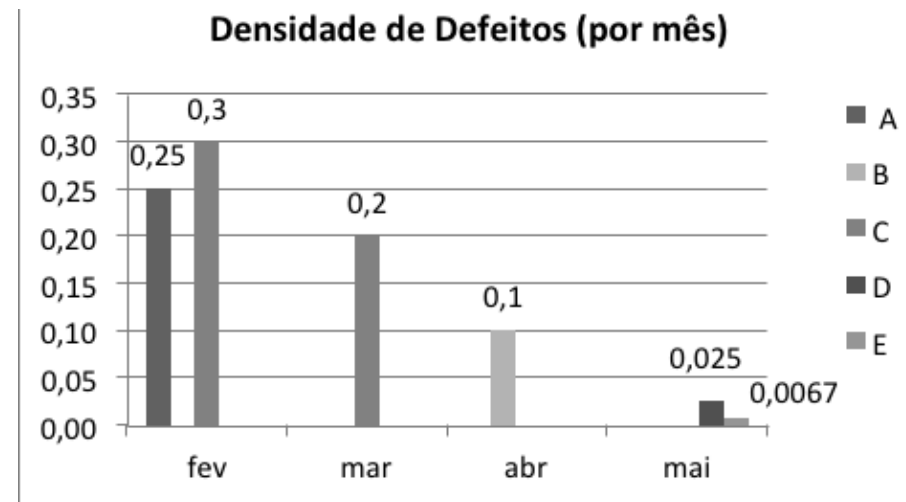
Taxa de não conformidade em av. de qualidade



Medição como Meio para Conhecimento e Monitoração dos Processos de Software no nível F do MR-MPS

<i>Nome da Medida</i>	Densidade de defeitos em testes de software (DDTS)
<i>Definição</i>	Medida que quantifica a densidade de defeitos encontrados nos testes de software na homologação interna.
<i>Fórmula de Cálculo de Medida</i>	DDTS = NDTs/TP, onde: NDTS = Número de defeitos detectados nos testes de software, e TP = Tamanho do Produto

- Projeto A foi o primeiro a adotar o novo processo da organização. A equipe do Projeto E é a mesma do Projeto C.
- Atualmente todos os projetos estão dentro do prazo estimado, ao contrário do cenário em Outubro.
- No início de Dezembro houve um investimento em treinamento de Verificação, Validação e Testes na organização.
- Os custos dos Projetos D e E estão muito elevados, principalmente, devido à duração das atividades relacionadas a testes.



- ◆ **Treinamento trouxe resultados.**
- ◆ **Mas o custo está elevado. E agora? Precisa testar tanto?**

Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Gleison dos Santos Souza

Monalessa Perini Barcellos

MEDICÃO DE SOFTWARE

Controle Estatístico de Processos

UCL

CL

LCL

