

# Qualidade e Auditoria de SW

Prof. Dr. Luis Fernando GARCIA  
luis@garcia.pro.br – [www.garcia.pro.br](http://www.garcia.pro.br)

## Parte 5: Métricas

Em Qualidade de Software

3

Base

“Não se pode gerenciar o que não se pode medir”  
(Tom de Marco)

4

Base

Se você não sabe para onde quer ir,  
qualquer caminho você pode seguir.  
Se você não sabe onde está **(ou  
como está)**, um mapa não vai  
ajudar!”  
(Pressman)

“Uma ciência é  
tão desenvolvida  
quanto suas  
ferramentas de  
medição.”

**Louis Pasteur**

“Assim como  
a medição da  
temperatura  
começou com um  
dedo indicador...  
E chegou até  
as escalas,  
instrumentos  
e técnicas  
sofisticadas,  
a medição de  
software também  
está evoluindo.”

**Shari Pfleeger**

Lembra da ISO 9126 ?

E da atividade pegadinha 😊

7

Lembrando ...

## Qualidade de Produto?

- ▶ 9126 = Características ...
- ▶ 14598 = Processo ...
- ▶ 25000 = nova ...



8

O que falta??



9



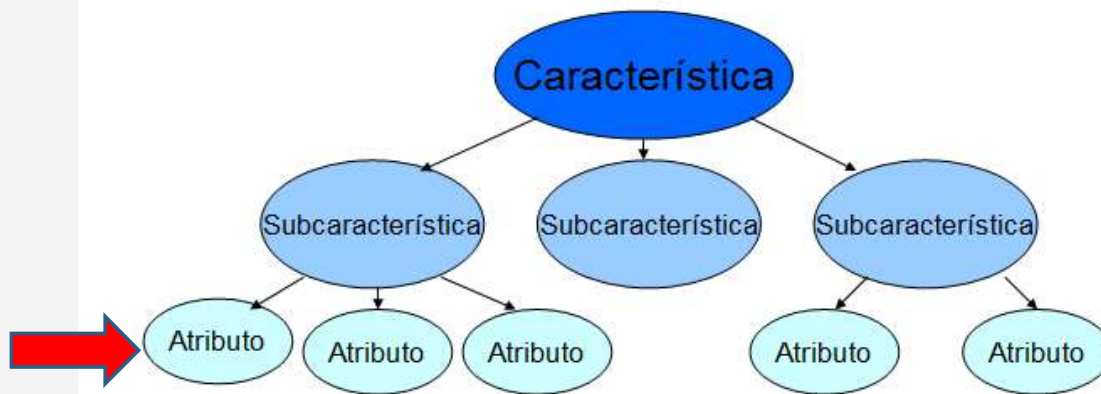
10

## Métricas x ISO 9126

Os fatores/características da ISO 9126 não necessariamente se prestam para **medidas diretas**.

11

## Métricas x ISO 9126



# Definição

13

## Métricas ...

Uma métrica é a medição de um atributo (propriedades ou características) de uma determinada entidade (produto, processo)

14

## Tipicamente ...

- ▶ No Processo → medir “produtividade”
- ▶ No Produto → medir “qualidade”

15

## Exemplos

- ▶ Tamanho do produto de software (quantidade de linhas de código);
- ▶ Número de pessoas necessárias para implementar um caso de uso
- ▶ Número de defeitos encontrados por fase de desenvolvimento
- ▶ Esforço – Tempo – Custo para a realização de uma tarefa
- ▶ Grau de satisfação do cliente

## Aplicação de Métricas



17

## Pra que utilizar métricas?

- ▶ Entender e aperfeiçoar o processo de desenvolvimento
- ▶ Melhorar a gerência de projetos e o relacionamento com clientes
- ▶ Reduzir frustrações e pressões de cronograma
- ▶ Gerenciar contratos de software
- ▶ Indicar a qualidade de um produto de software
- ▶ Avaliar a produtividade do processo

18

## Pra que utilizar métricas?

- ▶ Avaliar os benefícios (em termos de produtividade e qualidade) de novos métodos e ferramentas de engenharia de software
- ▶ Avaliar retorno de investimento (ROI)
- ▶ Identificar as melhores práticas de desenvolvimento de software
- ▶ Embasar solicitações de novas ferramentas e treinamento
- ▶ Avaliar o impacto da variação de um ou mais atributos do produto ou do processo na qualidade e/ou produtividade

19

## Pra que utilizar métricas?

- ▶ Formar uma *baseline* para estimativas
- ▶ Melhorar a exatidão das estimativas
- ▶ Oferecer dados qualitativos e quantitativos ao gerenciamento de desenvolvimento de software, de forma a realizar melhorias em todo o processo de desenvolvimento de software

## Características

De uma boa métrica

- ▶ Facilmente calculada, entendida e testada
- ▶ Passível de estudos estatísticos
- ▶ Expressa em alguma unidade
- ▶ Obtida o mais cedo possível no ciclo de vida do software
- ▶ Passível de automação
- ▶ Repetível e independente do observador

## Tipos de Métricas

23

## Tipos de Métricas

- ▶ **Métricas diretas (fundamentais ou básicas)**
- ▶ Medida realizada em termos de atributos observados (usualmente determinada pela contagem)
- ▶ Ex.: custo, esforço, no. linhas de código, capacidade de memória, no. páginas, no. diagramas, etc.

24

## Tipos de Métricas

- ▶ **Métricas indiretas (derivadas)**
- ▶ Medidas obtidas a partir de outras métricas
- ▶ Ex.: complexidade, eficiência, confiabilidade, facilidade de manutenção

25

## Tipos de Métricas

- ▶ **Métricas orientadas a tamanho**
- ▶ São medidas diretas do tamanho dos artefatos de software associados ao processo por meio do qual o software é desenvolvido.
- ▶ Ex.: esforço, custo, no. KLOC, no. páginas de documentação, no. erros

26

## Tipos de Métricas

- ▶ **Métricas orientadas por função**
- ▶ Consiste em um método para medição de software do ponto de vista do usuário, determinando de forma consistente o tamanho e a complexidade de um software.

27

Tip

## Contagem de Pontos de Função

<i>Funções de transação</i>			
Funcionalidade	Tipo	Complexidade	Pontos de Função
Consultar dados de mercadoria	Consulta Externa	Média	4
Incluir mercadoria	Entrada Externa	Média	4
Alterar mercadoria	Entrada Externa	Média	4
Excluir mercadoria	Entrada Externa	Média	4
<i>Funções de dados</i>			
Arquivo	Tipo	Complexidade	Pontos de Função
Mercadoria	Arquivo Lógico Interno	Simple	7
Fornecedor	Arquivo Lógico Interno	Simple	7
<i>Total de pontos de função</i>			
Total de pontos de função não ajustados	$4 + 4 + 4 + 4 + 7 + 7 = 30$		
Fator de ajuste	<b>0,89</b>		
Total de pontos de função ajustados	$30 \times 0,89 = 26,7$		

28

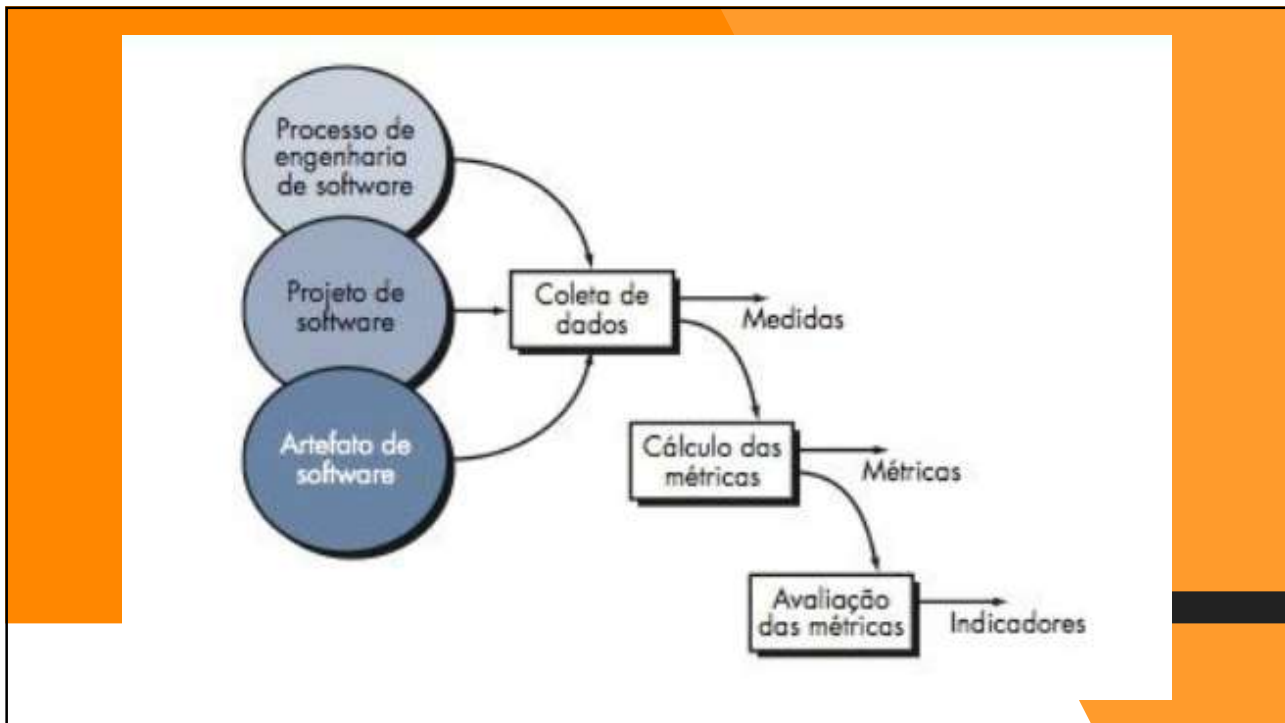
## Tipos de Métricas

- ▶ **Métricas de produtividade**
- ▶ Concentram-se na saída do processo de engenharia de software.
- ▶ Ex.: no. de casos de uso/iteração.

## Tipos de Métricas

- ▶ **Métricas técnicas**
- ▶ Concentram-se nas características do software e não no processo por meio do qual o software foi desenvolvido.
- ▶ Ex.: complexidade lógica e grau de manutenibilidade

Processo



32

## Processo

- ▶ Planejar
- ▶ Medir
- ▶ Analisar os dados
- ▶ Tomar decisões
- ▶ Implementar as decisões
- ▶ Retornar o processo



33

## Processo

- *Formulação.* A criação de medidas e métricas de software apropriadas para a representação do software considerado.
- *Coleção.* O mecanismo usado para acumular dados necessários para criar as métricas formuladas.
- *Análise.* A computação das métricas e a aplicação de ferramentas matemáticas.
- *Interpretação.* A avaliação de métricas que resultam em informações sobre a qualidade da representação.
- *Feedback.* Recomendações derivadas da interpretação de métricas de produto transmitidas para a equipe de software.

## Perguntas básicas

35

## Perguntas Básicas

- ▶ POR QUE as métricas satisfazem o objetivo?
- ▶ QUE métricas serão coletadas, como elas serão definidas, e como serão analisadas?
- ▶ QUEM fará a coleta, quem fará a análise, e quem verá os resultados?
- ▶ COMO será feito: que ferramentas, técnicas e práticas serão usadas para apoiar a coleta e análise das métricas?
- ▶ QUANDO no processo e com que frequência as métricas serão coletadas e analisadas?
- ▶ ONDE os dados serão armazenados?

# Foco

## Objetivos das Métricas

37

## Objetivos

- ▶ Entender
  - ▶ entender o comportamento e funcionamento do sw (produto/processo)
- ▶ Controlar
  - ▶ controlar processos e serviços
- ▶ Prever
  - ▶ prever valores de atributos
- ▶ Avaliar
  - ▶ Tomar decisões – determinar padrões, metas e critérios

38

## Objetivos

- ▶ Fornecer uma base para melhoria contínua do processo ...
- ▶ Quantificar a qualidade e produtividade ...
- ▶ Estar integrado com o ciclo de vida de desenvolvimento ...
- ▶ Medir o impacto de vários métodos, ferramentas, e técnicas de melhorias ...

# Paradigma GQM

Goal – Question - Metric

40

## GQM

- ▶ Inicia-se com a identificação dos interessados na medição.
  - ▶ Com base nos interessados, estabelecem-se os principais objetivos da medição para a organização, o projeto ou uma tarefa específica. Ex: reduzir defeitos, aumentar produtividade, etc.
  - ▶ A partir dos objetivos, geram-se perguntas cujas respostas dirão se os objetivos foram ou não alcançados (ex: Qual a taxa de defeito atual? Qual a taxa de defeito após a implantação do novo processo?)
  - ▶ A partir das perguntas, definem-se métricas: que dados serão necessários? Quais os formatos? Como coletar (fórmula e processo)? Onde armazenar e como utilizar?

41

## GQM - exemplo

- ▶ Objetivo: Assegurar que todos os defeitos são corrigidos antes do software ser liberado para uso.
- ▶ Perguntas:
  - ▶ Quantos defeitos temos atualmente?
  - ▶ Qual o status de cada defeito?
  - ▶ Qual a cobertura dos testes?
- ▶ Métricas:
  - ▶ Número de defeitos
  - ▶ Número de defeitos por status
  - ▶ Número de casos de testes planejados x executados
  - ▶ Número de requisitos testados

# Regras Importantes

43

## Regras Importantes

- ▶ Medições devem ser usadas para medir processos, **não pessoas ...**
- ▶ O processo de medição deve ter **objetivos claros e bem-definidos ...**
- ▶ O processo de medição deve ser fortemente acoplado com o processo de gerência da qualidade e integrado dentro de planos e orçamentos ...
- ▶ O processo de coleta de dados deve ser simples, e ferramentas automáticas para extração de dados devem ser usadas ...
- ▶ O processo de medição é contínuo e sujeito a melhoria ...

# Histórico

45

## Histórico

- ▶ Anos 1970 – medição de código-fonte
- ▶ Anos 1980 – medição do processo / ciclo de vida
- ▶ Anos 1990 – Foco em funções
- ▶ Anos 2000 – Foco em automação
- ▶ Anos 2010 – Foco em complexidade
- ▶ Anos 2020 - ?

# Problemas ?

47

## Problemas encontrados ...

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

Soluções 😊



49

## Soluções

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

## Exemplos

51

## 5.1 Métricas de Efetividade

Nome da Métrica	Propósito da Métrica	Método de Aplicação	Medida e Fórmula	Interpretação	Tipo de Escala	Tipo de Medida	Entrada	Referência ISO 12207	Publico-Alvo
Efetividade da tarefa	Que proporção da tarefa é completada corretamente ?	Teste com o Usuário	$M1 =  1 - \sum A_i $ A = valor proporcional de cada item perdido ou incorreto no resultado da tarefa	$0 \leq M1 \leq 1$ Quanto mais próximo de 1, melhor.	-	A = ?	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário
Completo da Tarefa	Que proporção das tarefas é completada ?	Teste com o Usuário	$X = A / B$ A = número de tarefas completadas B = total de tarefas testadas	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1, melhor.	Taxa	A = quantidade B = quantidade X = quantidade/ quantidade	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário
Frequência de Erro	Qual é a frequência de erros ?	Teste com o Usuário	$X = A / T$ A = número de erros tomados pelo usuário T = tempo ou número de tarefas	$0 \leq X$ Quanto mais próximo de 0, melhor.	Absoluta	A = quantidade	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário

52

## 5.2 Métricas de Produtividade

Nome da Métrica	Propósito da Métrica	Método de Aplicação	Medida e Fórmula	Interpretação	Tipo de Escala	Tipo de Medida	Entrada	Referência ISO 12207	Publico-Alvo
Tempo da Tarefa	Quanto tempo demora-se para completar uma tarefa?	Teste com o Usuário	$X = Ta / Tb$ Ta = tempo ocioso do usuário Tb = tempo da tarefa	$X \geq 0$ Quanto menor, melhor.	Intervalo	T = tempo	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário
Eficiência da Tarefa	Quão eficientes são os usuários?	Teste com o Usuário	$X = M1 / T$ M1 = efetividade da tarefa T = tempo da tarefa	$X \geq 0$ Quanto maior, melhor.	-	T = tempo X =	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário
Custo efetivo	Qual o custo efetivo do usuário?	Teste com o Usuário	$X = M1 / C$ M1 = efetividade da tarefa C = custo total da tarefa	$X \geq 0$ Quanto maior, melhor.	Absoluta	T = tempo X =	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário
Proporção Produtiva	Que proporção do tempo o usuário está realizando ações produtivas?	Teste com o Usuário	$X = Ta / Tb$ Ta = tempo produtivo = tempo da tarefa – tempo de ajuda – tempo perdido com erro – tempo de pesquisa Tb = tempo da tarefa	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais próximo de 1, melhor.	Absoluta	Ta = tempo Tb = tempo X = tempo / tempo	Resultado do Roteiro de Teste Monitoramento do Usuário	6.5 Validação 5.3 Teste de Qualificação 5.4 Operação	Usuários Projetista de Interface com o Usuário

53

## 6.3.3. Métricas de Teste

Característica	Métricas
Tamanho	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de Casos de Teste, Procedimentos de Teste, “Scripts” de Teste.</li> </ul>
Esforço	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de horas-homem (despendido com a produção, modificação e correção, separadamente) para a produção dos casos de teste.</li> </ul>
Volatilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número defeitos e requisições de mudanças (aberto, fechado) – comparado com o modelo de teste.</li> </ul>
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defeitos – número de defeitos por grau de severidade, abertos, fechados (estes defeitos são identificados a partir do modelo de teste, não defeitos identificados pelo time de teste no software)</li> </ul>
Completo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de casos de teste implementados / número de casos de teste estimados.</li> <li>Rastreabilidade do teste (no modelo de Casos de Uso)</li> <li>Rastreabilidade do teste (nos Atributos dos Requisitos)</li> <li>Cobertura do código</li> </ul>
Rastreabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de Casos de Teste reportados como bem sucedidos no Resumo de Avaliação do Teste / Número de casos de teste.</li> </ul>

54

Tipo de Métrica	Nome	Unidade de Medida	Descrição
Básica	Esforço	Hora	Horas utilizadas por uma pessoa em determinada tarefa
Básica	Pontos por Função	PF	Tamanho do software, em Pontos por Função
Básica	Casos de Uso	Caso de Uso	Quantidade de casos de uso em um sistema
Básica	Pontos de Casos de Uso	UCP	Use Case Points, pontos totais somados dos casos de uso, abrangendo a complexidade
Básica	Linhas de Código	KLOC	Kilo Lines of Codes - Linhas de código
Produtividade	Horas por Caso de Uso	Hrs / UC	Horas por caso de uso
Produtividade	Horas por Ponto por Função	Hrs / PF	Horas por ponto de função
Produtividade	Linhas de Código por Hora	LOC / Hr	Linhas de Código desenvolvidas por hora
Qualidade	Bugs por Release	B / R	Bugs encontrado em cada release, em média
Qualidade	Bugs por Ponto por Função	B / PF	Bugs por Ponto por Função
Qualidade	Bugs por Mês	B / Mês	Bugs entregues por mês pela equipe do projeto
Pontualidade	Índice de Pontualidade	%	Tarefas no prazo dividido por tarefas entregues fora do prazo
Pontualidade	Atraso Médio	Dias	Número médio de dias de atraso na entrega das tarefas ou funcionalidades

**Paulo Krieser**

Paulo Krieser é diretor executivo da Krieser IT Solutions, empresa especializada no desenvolvimento de aplicações corporativas nas mais diversas tecnologias....

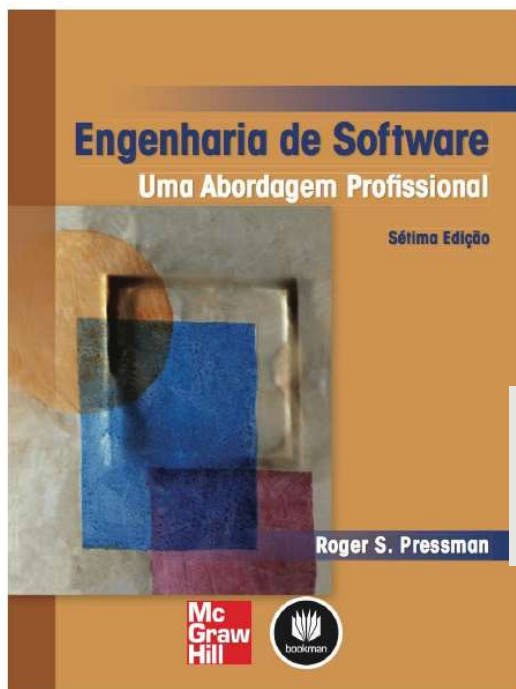
Mais do autor >>

Assinar RSS 

# Leitura Sugerida

Fortemente Sugerida

56



**23** MÉTRICAS DE PRODUTO

MÉTRICAS DE PROCESSO E PROJETO **25** CAPÍTULO

Resumindo 😊

"As métricas de software permitem que você saiba quando deve rir e quando deve chorar."

**Tom Gilb**

Próximo assunto ?

60



**CMMI®**