

# Avaliação do processo de desenvolvimento de software em um Órgão da Justiça

## RESUMO

*Este artigo tem como objetivo relatar a avaliação do processo de desenvolvimento de software em um Órgão da Justiça utilizando uma técnica chamada GQM, que é uma alternativa de avaliação para empresas que não têm processo de desenvolvimento de software padrão e definido.*

Palavras-Chave: GQM. Avaliação de processo de software. MPS.BR. NBR ISO/IEC 12207

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a principal razão pela qual as organizações melhoram e institucionalizam os seus processos é a obtenção de produtos de qualidade. Governos e órgãos de estados almejam produtos e serviços de qualidade para disponibilizá-los à população. Organizações privadas visam produtos de qualidade para lucrar e permanecer no mercado.

Nas organizações que produzem software a situação não é diferente, principalmente naquelas cuja atividade-fim é a prestação desse tipo serviço. Elas estão melhorando os seus processos para obter qualidade nos seus produtos de software e, por conseguinte, mais competitividade no mercado. Segundo BARTIÉ (2002), é impossível obter um software de qualidade com processos de desenvolvimento frágeis e deficientes, portanto não é possível estabelecer um processo de garantia da qualidade que não enfoque simultaneamente o produto tecnológico e o processo de desenvolvimento desse software.

Mas, como saber se um processo já está bom o suficiente para garantir a qualidade? Como identificar a situação atual de um processo?

Segundo SOLINGEN e BERGHOUT (1999), vários modelos, métodos e técnicas de avaliação estão disponíveis, dividindo-se em duas correntes: “*i) abordagem top-down, como, por exemplo, CMM, SPICE e BOOTSTRAP (baseadas em avaliações e benchmarking); e ii) abordagem bottom-up, como, por exemplo, GQM (Goal Question Metric), QIP (Quality Improvement Paradigm) e AMI (Application of Metrics in Industry) (baseadas em medições que servem de guia para a melhoria)*”.

A abordagem *top-down* pressupõe que a aplicação de um modelo de qualidade é a melhor maneira de se desenvolver um software. Executando uma avaliação baseada nesse modelo, é possível identificar a maturidade de uma organização e propor melhorias (SOLINGEN e BERGHOUT, 1999).

Na abordagem *bottom-up*, métricas são aplicadas para aumentar o entendimento do processo de desenvolvimento de software (SOLINGEN e BERGHOUT, 1999). Essa abordagem já foi aplicada por ANDRADE, CALAZANS e OLIVEIRA (2003) para avaliação do processo de demandas de produtos de software na Embrapa. Também já foi aplicada por JESINI, GAVINHO, BRAGA e MENEZES (200?) na Fundação de Desenvolvimento Paulo Feitosa para identificar indicadores de qualidade do processo de desenvolvimento. HANZAN e LEITE (200?) aplicaram GQM como indicadores para gerência de requisitos no SERPRO. FEIJÓ, OLIVEIRA e MELO (200?) aplicaram GQM no TST dentro de um programa de melhoria contínua no processo de gerência de configuração.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é relatar a avaliação do processo de desenvolvimento de software em um Órgão da Justiça. Já que esse Órgão não possui um processo sistemático, optou-se por utilizar uma técnica de medição baseado em objetivos, questões e métricas chamado GQM (Goal Question Metric) em detrimento a métodos como o MA-MPS (Método de Avaliação MPS.BR), SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) ou qualquer outro método baseado em modelos.

Na seção 2, serão apresentados os principais modelos de processo e qualidade. Na seção 3, serão apresentadas breves descrições sobre o GQM. Na seção 4, serão apresentadas a avaliação e a situação atual da organização. Na seção 5, serão apresentadas as conclusões e perspectivas futuras do trabalho.

## **2. PROCESSOS DE SOFTWARE**

SOMMERVILLE (2007) define processo de software como um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de software. Diferentemente de um processo de produção em série, não existe a possibilidade do processo de software ser automatizado por completo. Uma das causas desta realidade é a imensa diversidade de processos de software. As organizações utilizam abordagens inteiramente diferentes para o desenvolvimento de software. Não existe um processo ideal.

Para unificar termos e conceitos em relação a processo de software, modelos de processo e qualidade têm sido desenvolvidos. Esses modelos, em sua maioria, são melhores práticas e indicam o que o processo deve ter, não o que o processo deve fazer. Alguns desses modelos são NBR ISO/IEC 12207, CMMI, ISO/IEC 15504 e MPS.BR, brevemente descritos a seguir.

### **2.1. NBR ISO/IEC 12207**

Conforme ABNT (1998), a norma NBR ISO/IEC 12207 tem o objetivo de estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de software, com terminologia bem definida, que pode ser referenciada pela indústria de software.

Essa norma define processos, que são organizados em Processos Fundamentais, Processos de Apoio e Processos Organizacionais. Cada processo é dividido em um conjunto de atividades, e cada atividade é então dividida em tarefas.

Um dos Processos Fundamentais é o processo de desenvolvimento, que, dentre outros sub-processos, compõe-se dos seguintes: i) Análise dos Requisitos do Software; ii) Projeto (*design*) do Software; iii) Construção do Software; iv) Integração do Software; v) Teste do Software; e vi) Instalação do Software.

### **2.2. CMMI**

Segundo SEI (2006), CMMI (*Capability Maturity Model Integration* – Modelo de Maturidade de Capabilidade Integrado) é um modelo de maturidade para melhoria de processo utilizado no desenvolvimento de produtos e serviços. Ele consiste de melhores práticas que mostram atividades de desenvolvimento e manutenção cobrindo todo o ciclo de vida de produtos, desde a concepção à entrega e manutenção.

O CMMI é composto por vinte e duas Áreas de Processo. Cada Área de Processo é definida em Objetivos Específicos e Genéricos que, por sua vez, são compostos de Práticas Específicas e Genéricas, respectivamente.

A representação estagiada do CMMI estabelece 5 níveis de maturidade: inicial, gerenciado, definido, gerenciado quantitativamente e otimização. Cada nível possui Áreas de Processo que não se repetem em outros níveis.

### 2.3. ISO/IEC 15504

A ISO/IEC 15504 define um framework para avaliação de processo que, na prática, também pode ser utilizado como referência para a melhoria de processo. Esse framework define requisitos para um Modelo de Referência de Processo e para um Modelo de Avaliação de Processo. O Modelo de Avaliação de Processo deve ser baseado no Modelo de Referência de Processo que detalha os processo para viabilizar uma avaliação e define basicamente um conjunto de processos que representam as melhores práticas de um determinado domínio (SALVIANO, 2006).

### 2.4. MPS.BR

O MPS.BR é um programa para Melhoria de Processo do Software Brasileiro coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (SOFTEX, Guia Geral, 2007).

O MPS.BR foi desenvolvido baseado nas normas: i) NBR ISO/IEC 12207 e as Emendas 1 e 2 da ISO/IEC 12207; ii) ISO/IEC 15504; e iii) CMMI-DEV. Esse modelo compõe-se dos: i) Modelo de Referência (MR-MPS); ii) Método de Avaliação (MA-MPS); e iii) Modelo de Negócio (MN-MPS).

O MR-MPS define sete níveis de maturidade: i) G – Parcialmente Gerenciado; ii) F – Gerenciado; iii) E – Parcialmente Definido; iv) D – Largamente Definido; v) C – Definido; vi) B – Gerenciado Quantitativamente; e vii) A – Em Otimização. Cada Nível de Maturidade é composto por Processos, que, por sua vez, são descritos em termos de propósito e resultados esperados do Processo. À medida que se evolui nos Níveis de Maturidade, um Nível de Capacidade para desempenhar o processo deve ser atingido pela organização.

### 2.5. PROCESSO PADRÃO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Um processo padrão de desenvolvimento de software compõe-se de diversos processos que estão diretamente relacionados com o ciclo de vida e com a gestão. Os processos relacionados com o ciclo de vida de desenvolvimento estão nos sub-processos do Processo de Desenvolvimento da ISO/IEC 12207. Os processos de gestão iniciam no nível G do MPS.BR que compõem de GPR – Gerência de Projetos e GRE – Gerência de Requisitos.

O quadro a seguir mostra alguns dos resultados esperados dos sub-processos do Processo de desenvolvimento da ISO/IEC 12207: i) Análise dos Requisitos de Software; ii) Projeto (*design*) de Software; iii) Construção de Software; iv) Integração de Software; v) Teste de Software; e vi) Instalação de Software e alguns dos resultados esperados dos processos de nível G: i) Gerência de Requisitos e ii) Gerência de Projetos. Esses resultados esperados são evidências nas quais a avaliação, tema deste trabalho, foi baseada.

Quadro 1. Resultados esperados utilizados na avaliação

<b>Resultados Esperados do sub-processo Análise dos Requisitos de Software</b>	
01	Os requisitos alocados aos elementos de software e suas interfaces são definidos
02	Os requisitos do software são analisados em relação à testabilidade e correção

<b>Resultados Esperados do sub-processo Projeto (design) de Software</b>	
08	Um projeto ( <i>design</i> ) de arquitetura do software, descrevendo os elementos que implementarão os requisitos do software, é desenvolvido e colocado sob uma linha de base (baseline).
09	As interfaces internas e externas de cada elemento do software são definidas.
<b>Resultados Esperados do sub-processo Construção de Software</b>	
12	Os critérios de verificação são definidos para todas as unidades do software em relação aos seus requisitos
13	As unidades do software definidas pelo projeto ( <i>design</i> ) são produzidas
<b>Resultados Esperados do sub-processo Integração de Software</b>	
16	Uma estratégia de integração, consistente com o projeto ( <i>design</i> ) e com os requisitos do software priorizados, é desenvolvida para as unidades do software
17	Os critérios de verificação dos itens do software são desenvolvidos de forma a assegurar a conformidade com os requisitos do software alocados a esses itens
<b>Resultados Esperados do sub-processo Teste de Software</b>	
23	São desenvolvidos critérios para o software integrado que demonstrem a sua conformidade com os requisitos do software
24	O software integrado é verificado utilizando os critérios definidos
<b>Resultados Esperados do sub-processo Instalação de Software</b>	
27	Uma estratégia de instalação do software é desenvolvida
28	São desenvolvidos critérios para a instalação do software que demonstrem conformidade com os requisitos de instalação do software
<b>Resultados Esperados do processo Gerência de Requisitos</b>	
31	O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos
32	Os requisitos de software são aprovados utilizando critérios objetivos
<b>Resultados Esperados do processo Gerência de Projetos</b>	
36	O escopo do trabalho para o projeto é definido
37	As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados
38	O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas

### 3. GQM

GQM é uma técnica de medição baseado em objetivos. Essa técnica define um modelo que possui três níveis:

- Nível Conceitual (GOAL). Um objetivo é definido para um objeto, que pode ser um produto, um processo ou um recurso.
- Nível Operacional (QUESTION). Um conjunto de questões é usado para definir a maneira de como a um objetivo será alcançado.
- Nível Quantitativo (METRIC). Um conjunto de métricas é associado às questões com o objetivo de respondê-las de maneira quantitativa.

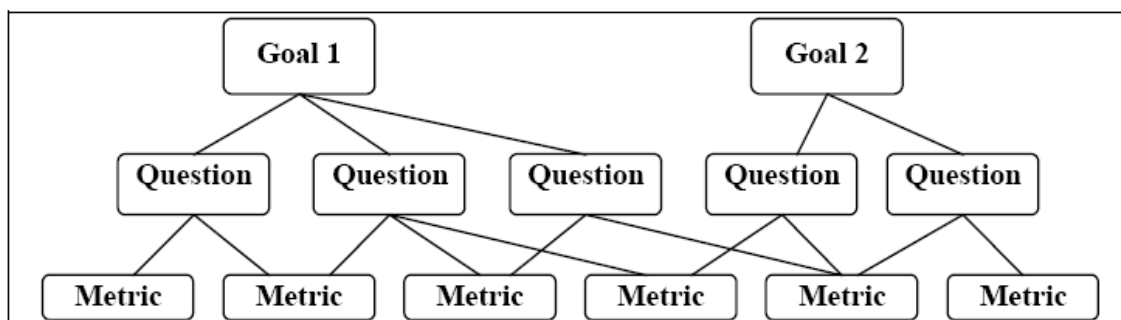


Figura 1. Estrutura do GQM (BASILI, CALDIERA e ROMBACH, 199?)

Conforme a Figura 1, as questões estão associadas a apenas um objetivo, mas as métricas podem associar-se a mais de uma questão.

O método GQM possui quatro fases:

- Planejamento – um projeto de medição é selecionado, definido, caracterizado e planejado;
- Definição – os objetivos, as questões, as métricas e as hipóteses são definidos e documentados;
- Coleta de dados – baseados no plano de projeto e nas métricas, dados são coletados;
- Interpretação – os dados coletados são avaliados levando em consideração as métricas definidas. O resultado dessa avaliação responde as questões definidas. Depois de respondidas as questões, o objetivo pode ser avaliado.

#### 4. AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Para avaliar a situação do processo desenvolvimento de software em um Órgão da Justiça foram desenvolvidas as seguintes etapas: i) Contextualização da instituição; ii) Planejamento da avaliação; iii) Definição da avaliação; iv) Coleta de dados; v) Análise dos dados; e vi) Interpretação dos dados.

##### 4.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

O Órgão da Justiça, escopo deste artigo, possui uma área responsável pelo desenvolvimento e manutenção de software corporativos. Atualmente, existem três projetos em andamento (manutenção evolutiva) e cerca de trinta projetos concluídos, que sofrem manutenções corretivas. A equipe é formada por dez pessoas responsáveis por todo o ciclo de desenvolvimento do software, desde o levantamento de requisitos até a sua manutenção.

O chefe da equipe, na maioria das vezes, centraliza as atividades de gerenciamento de projeto. Quando ele percebe a capacidade e iniciativa dos colaboradores mais participativos, ele delega as atividades de gerenciamento, ficando por conta apenas do acompanhamento dos projetos.

Não existe processo de desenvolvimento de software padrão e definido. A preocupação está voltada ao produto final: o software. Apesar disso, percebe-se que algumas pessoas produzem artefatos intermediários de processo de desenvolvimento de software, tais como: documento de visão; planilha de problemas; planilha de mudanças; especificação de caso de uso; ata de reunião; e alguns diagramas.

## 4.2. PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO

O objetivo principal dessa avaliação é identificar a situação atual do processo de desenvolvimento de software desse Órgão principalmente em relação a Gerência de Projeto e Gerência de Requisitos. A avaliação será realizada com base em GQM.

Para a definição dos Objetivos, Questões e Métricas (GQM) da avaliação, foi usado as características e resultados esperados das normas NBR ISO/IEC 12207, Emendas 1 e 2, da ISO/IEC 15504 e do MPS.BR.

Baseado na definição do GQM apresentada na seção 4.3, a seguir, foi definido um formulário para facilitar a coleta de dados. Uma pequena parte deste formulário encontra-se no Anexo I deste artigo.

## 4.3. DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO

Foram definidos 3 objetivos: 1) avaliar a utilização de processo padrão de engenharia de software; 2) avaliar a utilização de processo de Gerência de Requisitos; e 3) avaliar a utilização de processo de Gerência de Projetos. No Anexo II deste artigo, encontra-se parte do objetivo 1.

Cada métrica do GQM possui perguntas a ela relacionadas. Cada uma dessas perguntas corresponde a uma macro-atividade de um processo padrão de desenvolvimento de software, gerência de projetos e gerência de requisitos. Esta correspondência está descrita na Tabela 1 e foi usada para ponderar o peso de cada pergunta de acordo com as macro-atividades que o técnico executava.

Tabela 1. Correspondência entre macro-atividades e perguntas

Macro-atividades	Nº das perguntas
Análise e/ou Gerenciamento de Requisitos de Software	2 a 7
Projeto ( <i>design</i> ) de Software	8 a 12
Construção de Software	13 a 16
Integração de Software	17 a 24
Teste de Software	25 a 28
Instalação de Software	29 a 32
Gerenciamento de Projetos	33 a 44

Cada pergunta tem as respostas que, por sua vez, possui um valor medido em porcentagem. As respostas e seus respectivos valores estão descritos na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Respostas das Questões e seus respectivos valores

Resposta	Valor
CT (Concordo Totalmente)	100%
CR (Concordo com Ressalvas)	75%
CD (Nem Concordo nem Discordo)	50%
DR (Discordo com Ressalvas)	25%
DT (Discordo Totalmente)	0%
NSR (Não sei responder)	depende

Na seção 4.4 – Análise dos dados, a média ponderada para cada pergunta foi calculada pela média dos valores das respostas considerando o peso relativo às macro-atividades exercidas pelo entrevistado. O peso aplicado a cada resposta foi: 1,0 se o entrevistado

exercesse a competência da respectiva pergunta; e 0,5 se o entrevistado não exercesse a competência da respectiva pergunta.

Os entrevistados que não realizavam determinada macro-atividade e marcaram a resposta com NSR (Não sei responder), tiveram a resposta desconsiderada e não incluída no cálculo da média. Por sua vez, os entrevistados que realizavam determinada macro-atividade e marcaram a resposta com NSR, a resposta foi considerada como 0%.

O resultado das métricas foi calculado pela média das perguntas referentes a cada métrica. Os valores das perguntas encontram-se no Gráfico 1 e os valores das métricas encontram-se nos Gráficos 2, 3 e 4.

O formulário com as perguntas foi impresso e distribuído às dez pessoas da área responsável pelo desenvolvimento de software. Todos devolveram os formulários preenchidos.

#### 4.4. ANÁLISE DOS DADOS

No gráfico a seguir, é apresentada a média ponderada obtida para cada pergunta, conforme explicado na seção 4.3. Conforme a Tabela 1, cada uma dessas perguntas está relacionada a uma macro-atividade de um processo padrão de desenvolvimento de software.

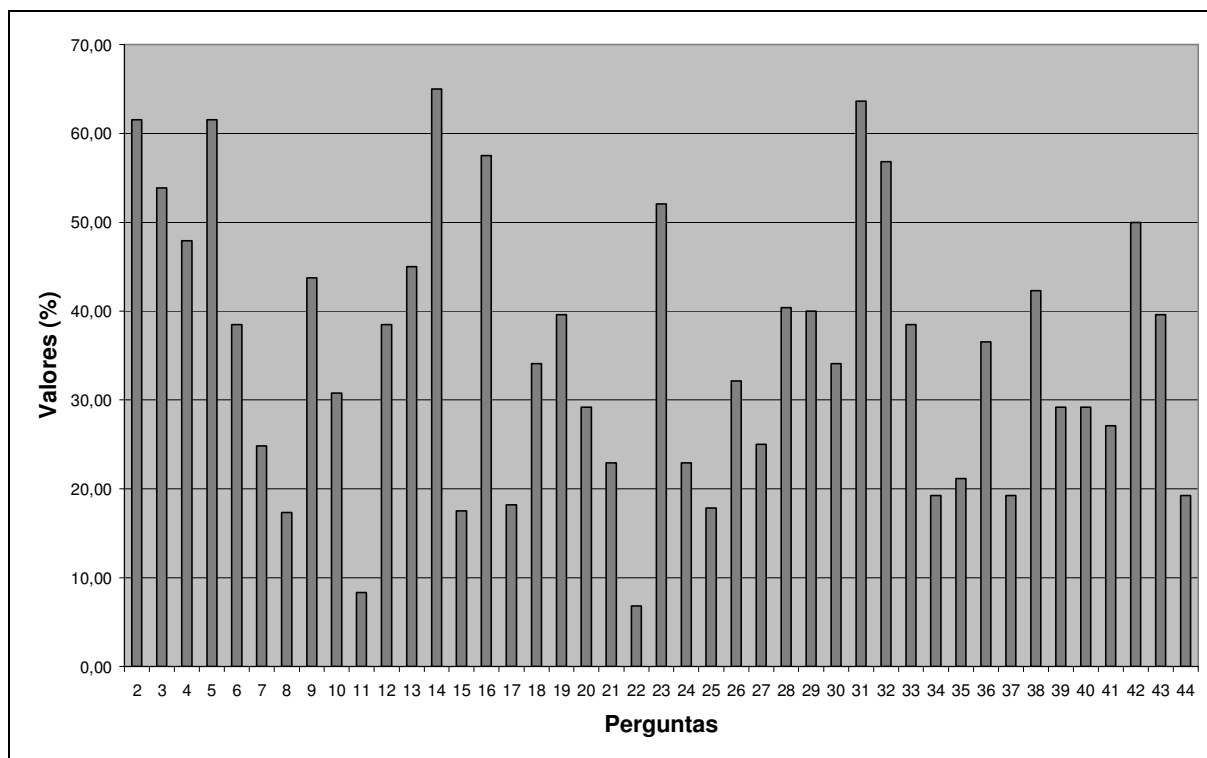


Gráfico 1. Média ponderada das perguntas

Nos gráficos a seguir, são apresentados os resultados das métricas obtidas pelos resultados das perguntas. Calculados conforme descrito na seção 4.3.

O Gráfico 2 contém as métricas do objetivo 1 – avaliar a utilização de processo padrão de engenharia de software. Essas métricas estão relacionados com os resultados esperados dos sub-processos do processo de desenvolvimento da norma NBR ISO/IEC 12207, como consta na seção 2.5.

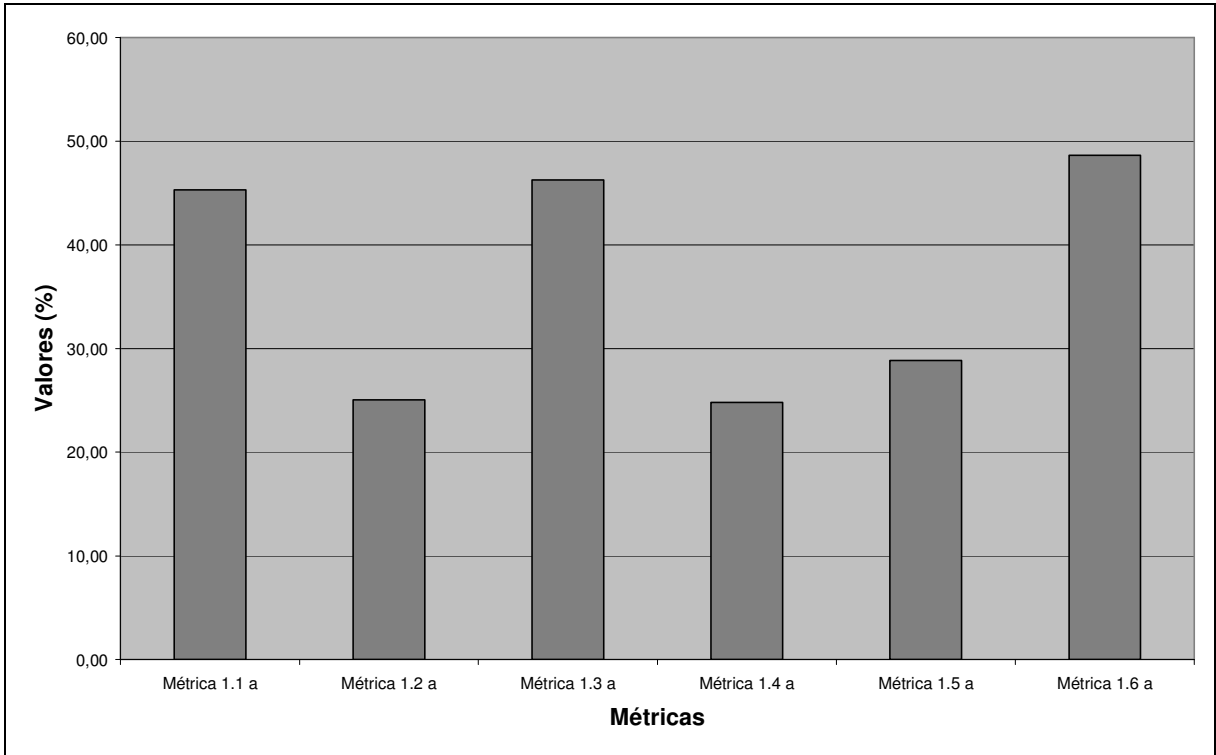


Gráfico 2. Resultado das métricas do Objetivo 1

Os Gráficos 3 e 4 contêm as métricas dos objetivos 2 – avaliar a utilização de processo de Gerência de Requisitos e 3 – avaliar a utilização de processo de Gerência de Projetos, respectivamente. Essas métricas estão relacionados com os resultados esperados dos processos do nível G do MPS.BR, como consta na seção 2.5

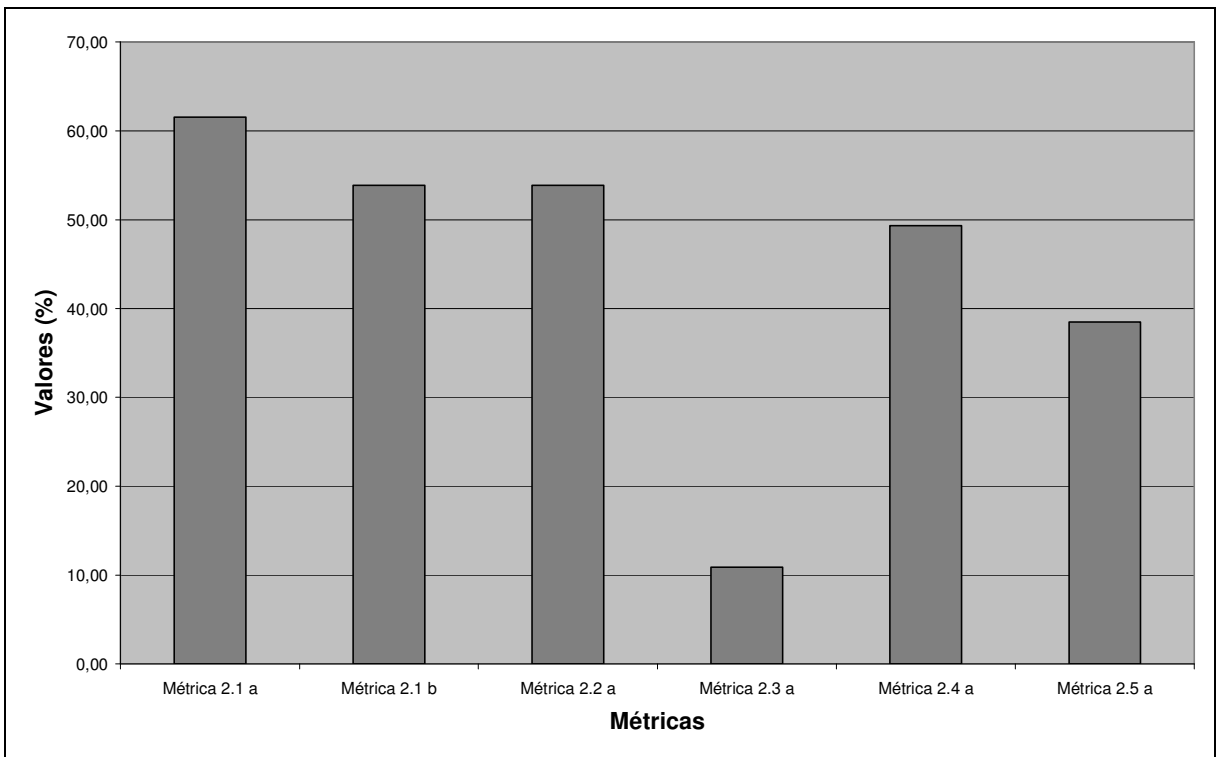


Gráfico 3. Resultado das métricas do Objetivo 2



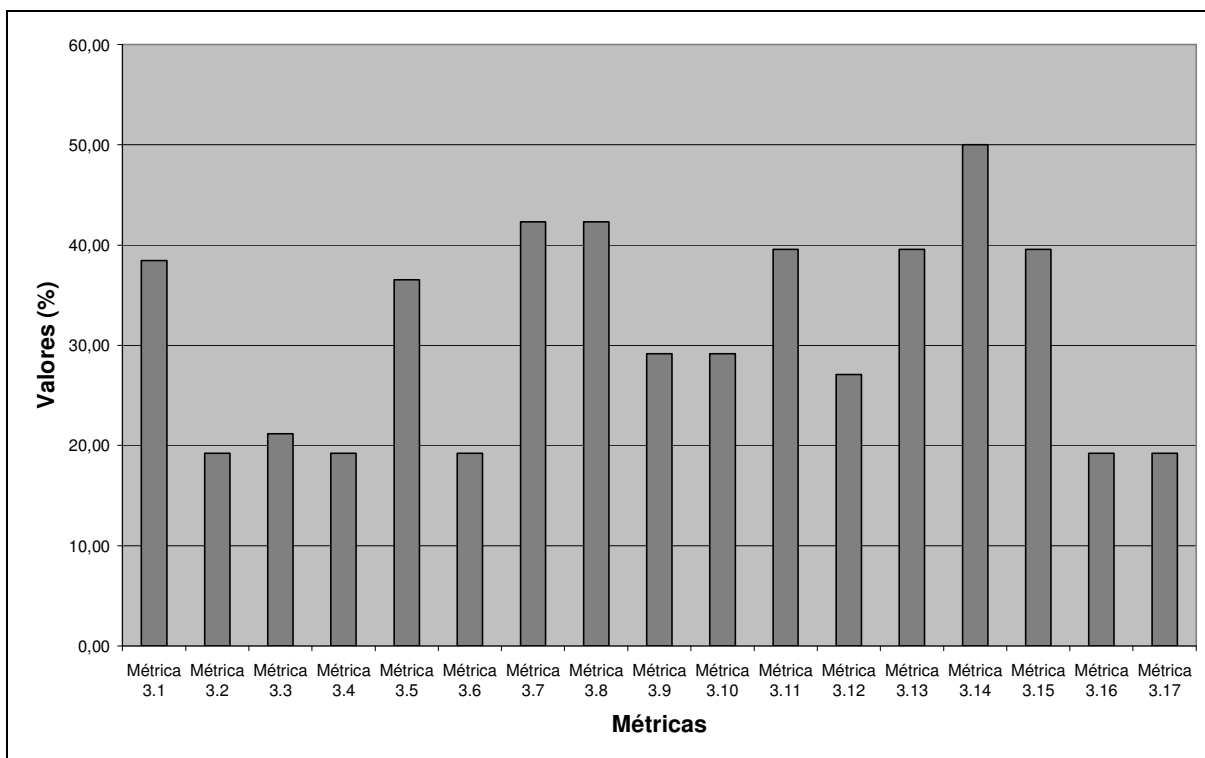


Gráfico 4. Resultado das métricas do Objetivo 3

#### 4.5. INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A interpretação dos dados foi realizada de acordo com os objetivos, questões e métricas apresentadas na seção 4.4 – Análise dos dados.

##### **Objetivo 1: Avaliar a utilização de processo padrão de engenharia de software**

Constatou-se que nenhuma das métricas ultrapassou o valor de 50%. Verificou-se, também, que a média total das métricas, em relação ao objetivo, foi 36,48%. Tudo o que ficou abaixo deste valor foi considerado ponto fraco; e tudo que ficou acima, ponto forte.

Tabela 3. Pontos fracos do processo padrão de engenharia de software

Macro-atividade	Percentual
Projeto ( <i>design</i> ) de software	25,04%
Integração de software	24,81%
Teste de software	28,85%

Tabela 4. Pontos fortes do processo padrão de engenharia de software

Macro-atividade	Percentual
Análise de requisitos de software	45,32%
Construção de software	46,25%
Instalação de software	48,64%

##### **Objetivo 2: Avaliar a utilização de processo de Gerência de Requisitos**

Sendo a análise de requisitos de software um dos pontos fortes do Objetivo 1, era de se esperar que o objetivo 2 obtivesse um resultado mais satisfatório. Com exceção das métricas das questões 2.3 e 2.5 que versam, respectivamente, sobre rastreabilidade bidirecional e

gerenciamento de mudança, todas as outras obtiveram resultados maiores do que 50%. A média total das métricas foi 44,65%.

Tabela 5. Pontos fracos do processo de Gerência de Requisitos

<b>Atividade de Gerência de Requisitos</b>	<b>Percentual</b>
Rastreabilidade bidirecional	10,88%
Gerenciamento de mudanças	38,46%

Tabela 6. Pontos fortes do processo de Gerência de Requisitos

<b>Atividade de Gerência de Requisitos</b>	<b>Percentual</b>	
Entendimento dos requisitos junto aos fornecedores	61,54%	53,85%
Aprovação de requisitos	53,85%	
Revisões em planos e produtos de trabalho em relação aos requisitos	49,35%	

### **Objetivo 3: Avaliar a utilização de processo de Gerência de Projetos**

Neste objetivo, verificou-se uma deficiência maior em relação aos outros objetivos. Poucas métricas ficaram acima dos 40%. A média total das métricas foi 31,24%.

Tabela 7. Pontos fracos do processo de Gerência de Projetos

<b>Atividade de Gerência de Projetos</b>	<b>Percentual</b>
Dimensionamento de tarefas e produtos	19,23%
Definição de modelo e fases do ciclo de vida	21,15%
Estimativa de esforço e custo para execução de tarefas e produtos de trabalho	19,23%
Gerenciamento de riscos	19,23%
Gerenciamento de dados	29,17%
Estabelecimento do Plano de Projeto	29,17%
Revisão e comprometimento com o Plano de Projeto	27,08%
Gerenciamento de problemas	19,23%
Acompanhamento de ações corretivas	19,23%

Tabela 8. Pontos fortes do processo de Gerência de Projetos

<b>Atividade de Gerência de Projetos</b>	<b>Percentual</b>
Definição do escopo do trabalho para o projeto	38,46%
Estabelecimento e manutenção do orçamento e cronograma do projeto	36,54%
Planejamento de recursos humanos para o projeto	42,31%
Planejamento de tarefas, recursos e ambiente	42,31%
Viabilidade de atingir metas do projeto	39,58%
Monitoramento do progresso do projeto	39,58%
Gerenciamento do envolvimento das partes interessadas	39,58%

## 5. CONCLUSÃO

É importante avaliar a situação atual de um processo de desenvolvimento de software antes de iniciar uma melhoria dele, pois a melhoria de processo pressupõe mudança de uma situação atual para uma situação desejada.

Este artigo demonstrou que o GQM pode ser uma alternativa de avaliação de processo de desenvolvimento de software para organizações que não possuem evidências suficientes para uma avaliação do tipo MA-MPS ou SCAMPI. Além disso, o GQM é uma técnica fácil de usar e que traz resultados claros e possíveis de serem analisados.

Através da técnica GQM foram avaliados: os processos padrão de engenharia de software, o de gerência de requisitos e de gerência de projetos. Os resultados do GQM evidenciaram que o processo de desenvolvimento de software do Órgão da Justiça avaliado possui pontos a serem melhorados, tais como: integração e teste de software; rastreabilidade bidirecional de requisitos; dimensionamento de tarefas e produtos; estimativa de esforço e custo para execução de tarefas e produtos; gerenciamento de problemas; entre outros.

Como perspectivas futuras, espera-se que o GQM utilizado neste trabalho possa ser reaplicado no futuro para medir a evolução do processo de desenvolvimento de software. Espera-se também que o GQM usado neste trabalho possa ser aplicado em outras instituições e em ambientes diversificados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 12207:1998 – Tecnologia de Informação: Processos de Ciclo de Vida de Software. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ANDRADE, E.L.P.; CALAZANS, A.; OLIVEIRA, K.M. Avaliação do Processo de atendimento de demandas de produtos de software da Embrapa. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 3, 2003, Fortaleza. Anais...Fortaleza: UNIFOR, 2003. v.3.

BARTIÉ, A. Garantia da Qualidade de Software. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

BASILI, V.R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D. The Goal Question Metric Approach. Disponível em: <ftp://ftp.cs.umd.edu/pub/sel/papers/gqm.pdf>. Acesso em abril de 2008.

FEIJÓ, C.F.; OLIVEIRA, K.M.; MELO, W. Programa de Melhoria Contínua de Gerência de Configuração de Software Apoiado por Mensuração GQM: A Experiência do Tribunal Superior do Trabalho. Disponível em: [http://www.geocities.com/walcelio\\_melo/Feijo\\_cits\\_2003.PDF](http://www.geocities.com/walcelio_melo/Feijo_cits_2003.PDF). Acesso em abril de 2008.

HAZAN, C.; LEITE, J.C.S.P. Indicadores para a Gerência de Requisitos. Disponível em: [http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos\\_WER03/claudia\\_hazan.pdf](http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER03/claudia_hazan.pdf). Acesso em abril de 2008.

JESINI, T.F.A.; GAVINHO, L.G.; BRAGA, L.C.; MENEZES, N. Identificação de indicadores de qualidade do processo de desenvolvimento na FPF, Manaus-AM. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0005/5014.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5014.pdf). Acesso em abril de 2008.

MACHADO, C.A.F. Definindo Processos do Ciclo de Vida de Software Usando a Norma NBR ISO/IEC 12207 e suas Ementas 1 e 2. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006.

SEI – Software Engineering Institute. CMMI for Development, Version 1.2. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2006. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>. Acesso em abril de 2008.

SALVIANO, C.F. Melhoria e Avaliação de Processo de Software com o Modelo ISO/IEC 15504-5:2006, Lavras: UFLA/FAEPE, 2006.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. MPS.BR – Guia Geral, versão 1.2, 2007. Disponível em: [http://www.softex.br/portal/mpsbr/\\_guias/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_V1.2.pdf](http://www.softex.br/portal/mpsbr/_guias/MPS.BR_Guia_Geral_V1.2.pdf). Acesso em abril de 2008.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência de Software Brasileiro. MPS.BR – Guia de Implementação – Parte 1: Nível G, versão 1.1, 2007. Disponível em: [http://www.softex.br/portal/mpsbr/\\_guias/MPS.BR\\_Guia\\_de\\_Implementacao\\_Parte\\_1\\_V1.1.pdf](http://www.softex.br/portal/mpsbr/_guias/MPS.BR_Guia_de_Implementacao_Parte_1_V1.1.pdf). Acesso em abril de 2008.

SOLINGEN, R.; BERGHOUT, E. The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software development. London: McGraw-Hill Publishing Company, 1999. Disponível em: <http://www.tarrani.net/linda/GoalQuestionMetric.pdf>. Acesso em abril de 2008.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

## **ANEXO I – EXEMPLO DO QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO**

<p><b>5) A prioridade para a implementação dos requisitos do software é definida.</b> Resposta: <input type="checkbox"/> CT <input type="checkbox"/> CR <input type="checkbox"/> CD <input type="checkbox"/> DR <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NSR</p> <p><b>6) As mudanças nos requisitos são gerenciadas, e o impacto dessas mudanças é avaliado.</b> Resposta: <input type="checkbox"/> CT <input type="checkbox"/> CR <input type="checkbox"/> CD <input type="checkbox"/> DR <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NSR</p> <p><b>7) Os requisitos do software são colocados sob uma linha de base (<i>baseline</i>) e comunicados a todos os envolvidos.</b> Resposta: <input type="checkbox"/> CT <input type="checkbox"/> CR <input type="checkbox"/> CD <input type="checkbox"/> DR <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NSR</p>
---

Figura 2. Exemplo do questionário utilizado na avaliação

## ANEXO II – GQM PARA O OBJETIVO 1

<b>Objetivo 1:</b>	
• Propósito:	Avaliar
• Questão:	Utilização
• Objeto:	Processo padrão de engenharia de software
• Ponto de Vista:	Colaboradores da SASIS
<b>Questão 1.1</b>	
<i>É realizada análise de requisitos de software?</i>	
<b>Métrica</b>	<b>Nº das perguntas</b>
<b>Métrica 1.1 a)</b> Percentual de atendimento aos resultados esperados 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 07 do Quadro 1 - Resultados esperados utilizados na avaliação	3, 4, 5, 6 e 7
<b>Questão 1.2</b>	
<i>É realizado projeto (design) do software?</i>	
<b>Métrica</b>	<b>Nº das perguntas</b>
<b>Métrica 1.2 a)</b> Percentual de atendimento aos resultados esperados 08, 09, 10 e 11 do Quadro 1 - Resultados esperados utilizados na avaliação	8, 9, 10 e 11
<b>Questão 1.3</b>	
<i>É realizada construção do software?</i>	
<b>Métrica</b>	<b>Nº das perguntas</b>
<b>Métrica 1.3 a)</b> Percentual de atendimento aos resultados esperados 12, 13, 14 e 15 do Quadro 1 - Resultados esperados utilizados na avaliação	13, 14, 15 e 16

Figura 3. Parte do GQM para o Objetivo 1