

## **A NBR ISO/IEC 12207 aplicada na garantia de qualidade em fábricas de software de pequeno porte**

**Soelaine Rodrigues Ascari<sup>1</sup>, Rúbia Elisa de Oliveira Schultz Ascari<sup>1</sup>, Beatriz Terezinha Borsoi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
GETIC - Grupo de Estudos e Pesquisa em Tecnologias de Informação e Comunicação  
Via do Conhecimento, Km 01.  
Caixa Postal 571 - CEP 85501-970 - Pato Branco, PR

soelaine@utfpr.edu.br, rubia@utfpr.edu.br, beatriz@utfpr.edu.br

**Resumo.** *A garantia de qualidade faz parte da gerência de qualidade que inclui, também, planejamento e controle. Um plano e um processo de qualidade auxiliam a definir o que e como deve ser feito para que a qualidade estabelecida para o produto seja alcançada. A NBR ISO/IEC 12207 define um processo de qualidade. Neste trabalho é proposta uma instanciamento desse processo visando o uso por fábricas de software de pequeno porte.*

### **1. Introdução**

A importância que o software tem para as operações de negócio, aliada às crescentes exigências dos clientes, conduz a um notável aumento no interesse pela qualidade do software [1], [2]. As organizações precisam preocupar-se em atender essas exigências e em aprimorar o próprio processo como forma de garantir a qualidade do produto [3]. Lamprecht [4] destaca que a qualidade de produto está vinculada ao processo, referindo-se que ter um processo de desenvolvimento de software com qualidade é uma maneira de ter um produto de software com qualidade.

Para obter a garantia de que um determinado produto de software seja desenvolvido com qualidade, os resultados das atividades realizadas durante o processo de implementação devem ser verificados e validados, com o objetivo de assegurar que problemas sejam detectados o mais cedo possível [5] e que estão sendo geradas as evidências de que os requisitos do software serão atendidos. Isso porque considera-se que a qualidade do produto final é resultado da combinação da qualidade dos artefatos produzidos durante todo o ciclo de vida, desde a fase inicial. Neste trabalho, artefatos são todos os resultados identificáveis das atividades realizadas no desenvolvimento de um projeto de software, como componentes de código, especificação de requisitos, plano de testes e resultados de testes. Quanto mais cedo os problemas e as não conformidades forem identificados, mais fácil será corrigi-los e menor será o impacto, incluindo custos e retrabalho. Assim, atividades de garantia de qualidade devem acompanhar todo o ciclo de vida de implementação do software.

Para as fábricas de software, principalmente as de pequeno porte, pode não ser muito

fácil ou simples implementar processos de garantia de qualidade. Carosia [1] destaca que nas empresas de pequeno porte são registrados esforços menores direcionados à qualidade na produção de software. Contudo, mesmo para empresas de pequeno porte é possível implementar e seguir modelos de qualidade. Uma maneira de fazer isso é por meio da definição de processos, procedimentos e modelos de artefatos, que devem ser adaptados e incorporados à cultura organizacional.

Como forma de contribuir para que fábricas de software de pequeno porte possam implantar modelos de qualidade com mais facilidade, neste trabalho é apresentada uma proposta de instanciação do processo de garantia de qualidade da NBR ISO/IEC 12207:2009 [6], visando fornecer auxílio a essas fábricas na melhoria dos seus processos e produtos. É uma contribuição para que essas fábricas possam beneficiar-se do uso de processos e de modelos de artefatos para garantir a qualidade dos seus produtos.

Este artigo está organizado em seções, das quais esta é a primeira e apresenta o contexto do trabalho. Na Seção 2 são apresentados conceitos relacionados à qualidade de software e na Seção 3 está o processo de garantia da qualidade proposto como resultado deste trabalho. A Seção 4 apresenta o estudo de caso realizado. E na Seção 5 está a conclusão, contendo as considerações e perspectivas futuras para a continuidade deste trabalho.

## **2. Qualidade de Software**

Crosby [7] define qualidade como sendo a conformidade do produto com os requisitos ou especificações estabelecidos. De maneira semelhante, Pressman [8] define qualidade de software como a satisfação de requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, normas de desenvolvimento documentadas e características implícitas que são esperadas do software desenvolvido profissionalmente.

Qualidade de software pode ser entendida, portanto, como um conjunto de características a serem satisfeitas, em determinado grau, de modo que o produto de software atenda às necessidades explícitas e implícitas de seus usuários [9].

Neste trabalho, qualidade de software é empregada buscando enfatizar que os requisitos de software constituem a base a partir da qual a qualidade é medida. Normas especificadas (padrões) definem um conjunto de critérios de desenvolvimento que regulam o modo pelo qual o software é construído. E, ainda, que há um conjunto de requisitos implícitos que precisam ser satisfeitos, como, facilidade de uso e de manutenção.

A qualidade do produto precisa ser construída ao longo do ciclo de vida e depende fortemente da qualidade dos produtos intermediários e de seu processo de desenvolvimento [10]. Qualidade deve ser tratada ao longo do processo de desenvolvimento, pois ela não pode ser imposta após o produto estar finalizado [9].

Muitas pessoas e organizações confundem os conceitos de garantia de qualidade e controle de qualidade [2], [11]. A garantia de qualidade procura garantir que os

processos e produtos estejam em conformidade com os requisitos especificados, ou seja, garantir que o processo é definido e apropriado. Já o controle de qualidade se preocupa com a detecção de defeitos, que pode ser feito por meio de revisões e testes, durante o ciclo de desenvolvimento.

Para Wheeler [12] o objetivo da garantia de qualidade visa assegurar que padrões, procedimentos e políticas, utilizados durante o desenvolvimento do software, são adequados para prover o nível de confiança requerido para o processo ou produto de trabalho.

### **3. O Processo de garantia de qualidade proposto**

No contexto da proposta deste trabalho, as atividades de garantia de qualidade abrangem o processo de implementação de software e os processos relacionados, como definido na NBR ISO/IEC 12207:2009 [6]: implementação, análise de requisitos, arquitetura, projeto, integração e teste. São os resultados desses processos e as atividades que o compõem que devem ser verificados para garantir o atendimento aos requisitos de qualidade estabelecidos. Apesar de o trabalho estar centrado em garantia de qualidade, também são abrangidos o planejamento e o controle de qualidade.

A garantia de qualidade estabelece a estrutura de procedimentos e de padrões organizacionais para qualidade. Neste trabalho, essa estrutura é definida por meio de processos tanto para controle de qualidade quanto para as demais atividades realizadas em uma fábrica de software. O processo de garantia de qualidade é executado paralelamente ao processo de implementação de software e com o auxílio de outros processos de apoio. Esses processos também foram definidos juntamente com os modelos para os artefatos produzidos pelas atividades que os compõem.

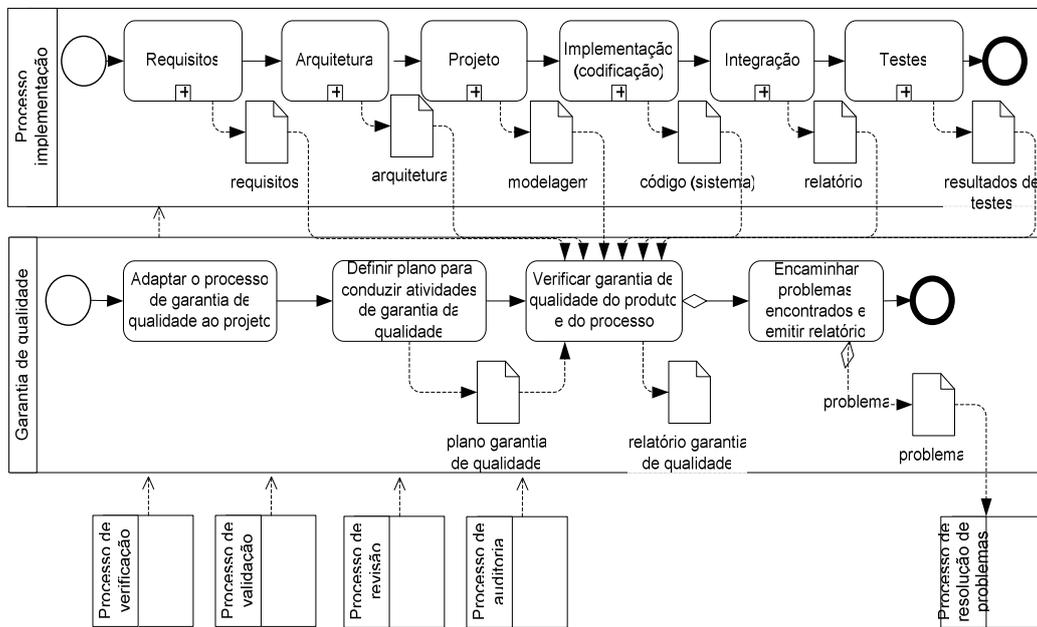
O planejamento de qualidade é definido pelo plano de garantia de qualidade, que é elaborado como primeira atividade do processo de garantia de qualidade. Esse plano define quais artefatos estarão sob controle da garantia de qualidade, quando, como e por quem serão realizadas as atividades de garantia de qualidade, envolvendo a verificação e validação desses artefatos. E o controle de garantia de qualidade é baseado em métricas que são definidas por políticas da fábrica de software.

O controle de garantia de qualidade é realizado para cada um dos artefatos obtidos como resultado das atividades, conforme estabelecido no respectivo plano. As evidências da garantia são obtidas por meio dos registros das atividades de controle de qualidade, que são os relatórios elaborados na avaliação de artefatos. A conformidade ocorre pela verificação, ou seja, se os resultados das atividades estão de acordo com os modelos e os requisitos estabelecidos. O plano de garantia de qualidade define os artefatos sob controle de garantia de qualidade e suas formas de verificação. Os processos de verificação, validação, revisão e auditoria estão vinculados ao processo de qualidade e suas atividades geram evidências de qualidade. O encaminhamento de problemas e não conformidades é realizado por meio do processo de resolução de problemas.

A Figura 1 apresenta uma visão geral dos processos definidos tendo como base a NBR ISO/IEC 12207:2009 [6]. Essa figura é representada em notação BPMN (*Business*

Process Modeling Notation) [13]. A representação da Figura 1 indica que o processo de garantia de qualidade é realizado paralelamente ao processo de implementação e é auxiliado por outros processos de apoio definidos nessa norma. Esses processos em conjunto definem uma estratégia para realizar essa garantia, gerar evidências de sua existência, verificar conformidade e encaminhar problemas e não conformidades. A norma 12207:2009 [6] estabelece que para obter essa garantia é necessário:

- a) ter uma estratégia para realizar essa garantia;
- b) gerar evidências que a garantia existe;
- c) haver verificação da conformidade;
- d) e haver uma forma de encaminhamento de problemas e não conformidades.



**Figura 1. Processo de garantia de qualidade**

Na Figura 1, os retângulos com cantos arredondados representam atividades e as setas de traço contínuo, que as interligam, a sequência de realização das mesmas. As setas de traço pontilhado ligam as atividades aos artefatos que elas produzem ou utilizam. O losango na extremidade oposta à seta indica que a atividade subsequente é opcional. Os artefatos são representados por retângulos com o canto superior direito simulando uma dobra. O círculo com borda delgada representa o início do processo e o com borda espessa o fim do mesmo. O símbolo “+” indica que a atividade representa um processo.

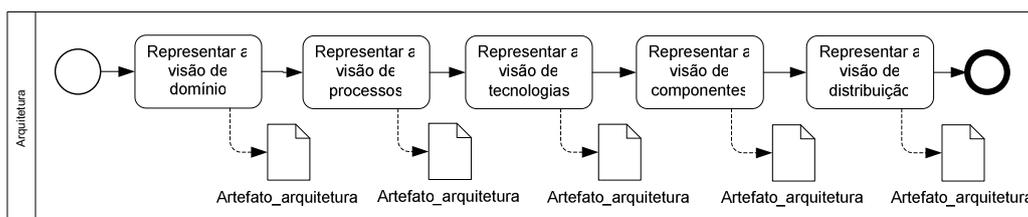
Cada uma das atividades dos processos definidos foi documentada utilizando o padrão apresentado na Figura 2.

<b>ATIVIDADE</b>	
<b>1</b>	<b>Identificação</b> - identificação única da atividade.
<b>2</b>	<b>Descrição</b> - complemento à identificação.
<b>3</b>	<b>Objetivo</b> - resultados esperados com a realização da atividade.

- 4 **Pré-condições** - o estado para que a atividade possa ser realizada.
- 5 **Pós-condições** - o estado da atividade após ser realizada.
- 6 **Ações** - as tarefas, ou passos, definindo o procedimento de realização.
- 7 **Recursos** - os recursos necessários para realizar a atividade.
- 8 **Papéis envolvidos** - quem realizará a atividade.
- 9 **Artefato (entrada)** - resultados de outras atividades utilizados.
- 10 **Artefato (saída)** - o resultado identificável produzido pela atividade.
- 11 **Controle** - controles para verificar se as métricas estão sendo alcançadas.
- 12 **Métricas** - resultados de medidas considerados aceitáveis.

**Figura 2. A documentação das atividades**

Para todos os processos da Figura 1 atividades foram definidas e documentadas, assim como elaboração de modelos para os seus artefatos. Como forma de exemplificar esses processos, a Figura 3 apresenta o processo de arquitetura que é representado como uma atividade composta na Figura 1.



**Figura 3. Processo de arquitetura**

A Figura 4 apresenta a descrição da atividade “Representar a visão de domínio” que compõe o processo de arquitetura, que está na Figura 3.

- 1 Atividade:**  
 Representar a visão de domínio
- 1.1 Identificação:**  
 Definir os modelos da visão de domínio do sistema.
- 1.2 Descrição:**  
 A visão de domínio representa a ideia geral do sistema por meio de um conjunto de conceitos relacionados entre si. O modelo de representação da visão de domínio tem como objetivo facilitar o entendimento das funcionalidades do sistema, o seu contexto e o negócio que o sistema visa automatizar. Esse modelo pode ser elaborado antes dos requisitos e servir como base para a definição dos requisitos.
- 1.3 Objetivo:**  
 Definir os modelos que representam a arquitetura do sistema.
- 1.4 Pré-condições:**  
 A ideia do sistema e do seu escopo existente.
- 1.5 Pós-condições:**  
 Elaboração da visão geral do sistema, como um conjunto de conceitos relacionados, pronta.
- 1.6 Ações:**
- a) Definir os principais conceitos relacionados ao sistema, visando representar as suas principais funcionalidades;
  - b) Definir os relacionamentos entre os conceitos;
  - c) Relacionar os conceitos entre si de forma a representar o sistema.

<p><b>1.7 Recursos:</b> Ferramenta utilizada para a modelagem da arquitetura e editor de textos. Pode ser necessário utilizar várias ferramentas para definir os diversos modelos da arquitetura.</p> <p><b>1.8 Papéis envolvidos:</b> Arquiteto de software.</p> <p><b>1.9 Artefato (entrada):</b> Documento com a visão geral do sistema e sua descrição (modelo: Modelo_Artefato_Descricao_Inicial_Sistema), ainda que sucinta.</p> <p><b>1.10 Artefato (saída):</b> Documento de arquitetura (modelo: Modelo_Artefato_Arquitetura), com a definição do modelo de domínio.</p> <p><b>1.11 Controle:</b> Revisão pela equipe de qualidade.</p> <p><b>1.12 Métricas:</b> <b>Máximo uma alteração sugerida para a versão considerada final do documento.</b></p>
--

**Figura 4. Documentação da atividade “Representar a visão de domínio”**

O plano de garantia de qualidade (modelo na Figura 5) contém os padrões de qualidade determinados para o projeto, metodologias, procedimentos e recursos a serem utilizados, os artefatos que estarão sob gerência da garantia de qualidade, cronograma e responsabilidades, além do formato (incluindo o conteúdo) dos registros de avaliação de qualidade. Esse plano é utilizado para acompanhar todo o desenvolvimento do processo de implementação de software, verificando os resultados das suas atividades que estão sob o controle de garantia de qualidade.

PLANO DE GARANTIA DE QUALIDADE	
<b>1 Introdução</b>	
O Plano de Garantia de Qualidade tem como objetivo oferecer garantia de que os processos e os artefatos de software estejam em conformidade com os seus requisitos e de acordo com o planejamento estabelecido, definido nos modelos de documentação utilizados.	
<b>2. Gerenciamento</b>	
Define como será organizada a execução de tarefas relacionadas à garantia de qualidade, quais artefatos serão avaliados e quem serão os responsáveis.	
Quadro com papéis e respectivas responsabilidades (exemplo ilustrativo de papel e responsabilidade).	
<b>Papel</b>	<b>Responsabilidade</b>
Gerente de Garantia de Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisão dos artefatos de software produzidos.</li> <li>• Propor soluções para problemas de garantia de qualidade.</li> <li>• Fazer relatório de atividades da garantia de qualidade.</li> </ul>
...	•
Quadro de artefatos que estarão sob o controle da gerência de controle de garantia de qualidade (exemplos ilustrativos de preenchimento):	

Nome do Artefato	Nome do Arquivo	Tipo de Revisão*	Forma de execução**
Análise dos requisitos.	Modelo analise_doc	Revisão Técnica	Revisão conjunta com o cliente.
Especificação de casos de uso.	Modelo esp_casos_uso_doc	Revisão Técnica	Revisões de artefatos
Modelagem do banco de dados.	Modelo projeto_banco_de_dados_doc	Revisão Técnica	Revisões de artefatos
Modelagem das interfaces do sistema.	Modelo projeto_interface_IHC_doc	Revisão Técnica	Revisões de artefatos
Plano de testes.	Modelo plano_testes_doc	Revisão Técnica	Revisões de artefatos
...			

\*Revisões:

Técnica: Verifica o conteúdo dos artefatos de forma a atender os objetivos definidos para o sistema que está sendo implementado.

Gerencial: Verifica a forma de documentação empregada nos artefatos.

Auditoria: Revisa os relatórios gerados pelas revisões realizadas.

\*\*Formas de Execução:

Revisões conjuntas: realizadas juntamente com o cliente.

Revisões de artefatos: realizadas pela equipe de controle de qualidade.

Auditorias de Processo: auditoria pelo Gerente de Projeto, regulares ou quando necessário.

Revisões de Processo: realizadas pelo Gerente e Analistas, sempre que necessário ou em marcos especificados.

Auditorias do Cliente: solicitadas pelo cliente.

Modelo (*checklist*) para verificação de artefato (exemplo para documento de modelagem).

Responsáveis pela revisão:	
Data:	

Nome do artefato:			
Responsável pela criação:			
Padrão de referência:	Documento com especificação de padronização e nomenclatura		
Aderência:	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Sim</td> <td style="text-align: center;">Não</td> </tr> </table>	Sim	Não
Sim	Não		
Nome do artefato			
Padronizações para o documento			
Padronização de nomenclatura do conteúdo			
Rastreabilidade de requisitos identificada			
Atendimento aos requisitos especificados			
Problemas da não aderência:			
Artefato:	Aceito ( ) Enviado correção ( ) Recusado ( )		
Correções:	Corrigido ( ) Não corrigido ( )		

As métricas dos artefatos que serão utilizados deverão ser coletadas ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento. Exemplos de métricas que

poderão ser consideradas: Número de artefatos aprovados; Número de artefatos rejeitados; Número de artefatos com desvios; Desvios mais freqüentes; Esforço de replanejamento; Erros de previsão de prazos/esforços.

### 3. Relatórios de Revisões e Ações

Todas as revisões de artefatos realizadas devem gerar um relatório contendo os resultados do que foi avaliado. Esse relatório deve ser disponibilizado aos interessados. Sugestão de tabela para detalhar artefatos, suas revisões e ações:

Artefato	Quem Avaliou	Quando	Tempo Destinado	Resultado	Ação

Figura 5. Plano de garantia de qualidade

## 4. Estudo de caso

Uma fábrica de software de pequeno porte utilizou os modelos gerados e exemplificados na Seção 3 no desenvolvimento de um projeto específico. A equipe técnica dessa fábrica era composta por dois analistas e três desenvolvedores. Os testes eram realizados por uma equipe externa, composta por duas pessoas.

O projeto desenvolvido era para um sistema de gerenciamento empresarial relativamente complexo, com geração dinâmica de cadastros (o usuário poderia acrescentar campos a formulários) e com regras de negócio que definiam uma série de restrições. O acompanhamento do projeto foi realizado por duas pessoas que faziam a verificação dos aspectos técnicos (requisitos do sistema) e acompanhavam o uso dos modelos propostos.

Foram selecionados os processos de implementação de software e de apoio os processos: verificação, validação, revisão, resolução de problemas e de garantia de qualidade de software. Esses processos foram considerados suficientes para a verificação dos objetivos deste trabalho e para auxiliar no desenvolvimento do projeto pela fábrica de software.

Inicialmente foi exposto para a equipe da fábrica quais eram os processos, os modelos para os artefatos gerados, a forma de uso dos processos e da documentação. Em seguida a equipe foi orientada a utilizar o processo e produzir os artefatos. Para acompanhamento eram realizadas reuniões semanais, nas quais os integrantes da equipe reportavam as dificuldades e vantagens verificadas com o uso dos modelos. Também era fornecido apoio para a resolução de problemas.

Mesmo com a mudança de um membro da equipe, o projeto sofreu apenas um pequeno atraso em relação ao planejamento inicial. A documentação produzida (modelos de artefatos) e a sistematização utilizada na produção dos artefatos auxiliou na integração desse novo membro, ainda que o mesmo precisasse aprender alguns aspectos das tecnologias que estavam sendo utilizadas.

Em determinado momento do projeto um dos desenvolvedores passou a trabalhar em

horários diferenciados. Assim, a forma padronizada de codificar e produzir os artefatos e o uso de modelos auxiliou para que houvesse integração mesmo sem que o trabalho fosse realizado paralelamente. Um quadro de “fazer”, “sendo feito” e “feito” foi utilizado para que toda a equipe pudesse verificar o andamento do projeto em relação ao planejamento.

Como resultado final do uso de processos com a descrição das suas atividades e dos modelos para os artefatos produzidos, a fábrica percebeu a importância de sistematizar as suas atividades, padronizar a documentação dos resultados dessas atividades, estabelecer rotinas e procedimentos de trabalho e padronização para a composição dos artefatos. Nessa padronização estão incluídos desde nomes de variáveis, campos de tabelas até a elaboração dos artefatos como definido pelos seus modelos.

## **5. Conclusão**

Por mais que se tenha um processo, um plano de garantia de qualidade e mecanismos de controle bem definidos, eles se tornam inúteis se não há um processo de implementação de software adequadamente definido e que seja seguido. Um processo atende essas condições se respeita a cultura organizacional, mas também se define modelos de artefatos, descrição das suas atividades (que definem o que deve ser feito para que a atividade seja realizada) com controles e métricas. Um plano define quais artefatos (os resultados identificáveis das atividades) serão gerenciados ou controlados pela garantia de qualidade. A proposta deste trabalho atende a esses requisitos.

Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível verificar que fábricas de software de pequeno porte podem ter seu controle de garantia de qualidade. O uso de processos pode auxiliar a efetivar este controle, agregados com procedimentos, modelos de artefatos, mudanças na rotina de trabalho, dentre outros. E para que isso ocorra, eles devem ser definidos considerando a cultura da organização e ser apoiado pelas gerências e/ou chefias.

Como trabalho futuro pretende-se utilizar os modelos em várias fábricas e com projetos distintos para avaliar a sua efetividade com requisitos técnicos e culturas organizacionais diferentes. De qualquer forma o caso estudado serviu para verificar que é possível implementar um modelo de qualidade em fábricas de software de pequeno porte. Contudo, primeiro, é preciso organizar os processos técnicos, ou seja, os diretamente relacionados à implementação do software e a estes agregar os demais processos e procedimentos que visem a verificação, controle e garantia de qualidade.

## **Referências**

- [1] Carosia, J. S., Levantamento da qualidade do processo de software com foco em pequenas organizações, “dissertação de mestrado”, INPE, São José dos Campos, 2003.
- [2] Katurayama, A. E., Apoio à garantia da qualidade do processo e do produto em ambientes de desenvolvimento de software orientados a organização, Rio de Janeiro, “dissertação de mestrado”, UFRJ–COPPE, Rio de Janeiro, 2008.
- [3] Sommerville, I., Engenharia de software, São Paulo: Addison Wesley, 6ª ed., 2003.

- [4] Lamprecht, J. L., “ISO-9000 e o setor de serviços: uma interpretação crítica das revisões”, Rio de Janeiro: Qualitymark, 1994, p. 237-253.
- [5] Fuggetta, A. “Software process: a roadmap”, International Conference on The Future of Software Engineering (ICSE’2000), ACM Press, 2000, p. 25-34.
- [6] ABNT NBR ISO/IEC 12207:2009, Engenharia de sistemas e software - processos de ciclo de vida de software, ABNT, 2009.
- [7] Crosby, P. B., Qualidade falada a sério, São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- [8] Pressman, R. S., Engenharia de software, Rio Janeiro: McGraw-Hill, 5ª ed., 2002.
- [9] Rocha, A. R. C., Maldonado, J. C. e Weber, K. C., Qualidade de software: teoria e prática, São Paulo: Prentice Hall, 2001.
- [10] Troster, J. e Tian, J. “Measurement and defect modeling for a legacy software system”, Annals of Software Engineering, Vol. 1, 1995, p. 95-118.
- [11] Kasse, T., Practical insight into CMMI, Artech House Publishers, Cambridge: Massachusetts, 2004.
- [12] Wheeler, S., and Duggins, S. “Improving software quality”, Proceedings of the 36th Annual ACM Southeast Regional Conference, New York, United States, 1998, p. 300-309.
- [13] White, S. A., Business process management notation, v. 1.0, BPML.org, 2004.