

Inspeção de Documentos de Requisitos Baseado em Técnica de Leitura PBR: Experiência Prática no CPqD¹

Mirian Ellen de Freitas¹, Priscilla B.B. Pagliuso¹, André Villas Boas¹, Claudia de Andrade Tambascia¹, José Carlos Maldonado², Erika Nina Höhn², Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri³

¹Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações - CPqD
{villas,claudiat,mfreitas,pbasso}@cpqd.com.br

²Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo
{jcmaldon, hohn}@icmc.usp.br
Universidade Federal de São Carlos
sfabbri@dc.ufscar.br

Resumo

Este artigo relata a realização de um experimento de inspeção de requisitos utilizando a técnica PBR. O estudo de caso foi desenvolvido com a aplicação do pacote PBR em um documento de especificação de requisitos do módulo operação do Gerência da Planta[3], visando a instanciação da técnica PBR para as necessidades do CPqD. O artigo apresenta os resultados obtidos nos experimentos do ponto de vista dos aspectos gerenciais considerados na adoção da tecnologia transferida e o esforço envolvido na adoção de um processo de revisão baseado no paradigma PBR.

Palavras Chave: Técnica de leitura PBR, inspeção de requisitos, transferência de tecnologia, qualidade do processo de software.

Abstract

This paper describes an inspection requirements experience with PBR technique. The case was developed with a PBR package experiment, in a CPqD-Gerência da Planta requirement specification document aiming at instance PBR technique to CPqD needs. The paper presents the experiment results obtained of the point of view of management aspects considered in the adoption of transfer technology and the involved effort in the adoption of a revision process based on PBR paradigm.

Keywords: PBR reading technique, requirements inspection, technologies transfer, software process quality.

1. INTRODUÇÃO

Todos os artefatos que suportam os processos de projeto e desenvolvimento de software estão sujeitos à introdução de defeitos, provenientes das atividades humanas envolvidas na sua produção e da possibilidade de falha agregada à tais atividades, portanto defeitos são um aspecto inevitável do desenvolvimento de software [1],[2].

As principais causas de defeitos em especificações de requisitos [4] são: requisitos incorretos, requisitos inconsistentes ou incompreensíveis, requisitos ambíguos ou ilógicos e requisitos omissos.

O custo de eliminação de defeitos cresce à medida que eles se propagam nas diferentes etapas de desenvolvimento do produto de software, pois quanto mais avançada estiver a produção, maior o número de tarefas que deverão ser refeitas para a incorporação da correção. Portanto é desejável detectar e remover o maior número possível de defeitos, evitando

¹ O desenvolvimento desse trabalho foi parcialmente custeado com recursos do FUNTTEL – Fundo para Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações

entregar um produto final com falhas, além de removê-los o mais cedo possível, deixando de onerar o processo mediante uma correção precoce [2].

A eliminação de defeitos da especificação de requisitos é extremamente vantajosa, na medida em que previne a propagação de defeitos referentes à descrição incorreta do produto e suas funcionalidades, para etapas posteriores do projeto e desenvolvimento.

A detecção e eliminação desses defeitos, para se alcançar melhorias significativas de qualidade dos requisitos, depende de atividades de garantia da qualidade como por exemplo inspeção de requisitos. Adota-se um método de verificação que possibilite minimizar a ocorrência de defeitos e a inspeção de documentos de requisitos tem sido utilizada como um dos métodos mais eficientes e efetivos de detecção, levando a detecção de um maior número de defeitos a um menor custo [1].

Na busca por excelência em seus produtos de software, a Fundação CPqD investe na implantação de modelos de qualidade de processos, adoção de práticas de garantia da qualidade dos produtos e na capacitação de seus colaboradores.

Devido às necessidades em melhorias contínuas no processo de elaboração e inspeção de documentos de requisitos e do conhecimento das significativas melhorias que podem ser trazidos por revisões, diversas técnicas de inspeção foram estudadas, com aprofundamento na técnica PBR – Perspective-Based Reading [1],[2].

O experimento piloto realizado no âmbito do convênio com a equipe do ICMC-USP, visando uma perspectiva de instanciação do pacote da técnica de leitura PBR para o CPqD, é relatado neste artigo. A seção 2 apresenta as características da técnica de leitura PBR, a seção 3 o relato do experimento, bem como os resultados experimentais obtidos. Na seção 4 são abordados os aspectos da efetivação da transferência tecnológica e da continuidade de realização de novos experimentos e das necessidades do CPqD, as seções 5 e 6 trazem, respectivamente, conclusão e bibliografia.

2. PERSPECTIVE-BASED-READING (PBR)

Perspective-Based-Reading (PBR) é uma técnica baseada em cenários, que fornece uma orientação procedural para aplicação em requisitos expressos em linguagem natural.

A técnica de leitura baseada em perspectivas fornece um conjunto efetivo de procedimentos que os revisores podem seguir para detecção dos defeitos na inspeção de documentos de especificação de requisitos.

Para a aplicação da técnica é preciso identificar diferentes usuários do documento de especificação de requisitos. A seleção desses papéis varia de acordo com a necessidade do projeto ou da organização, sendo utilizados em experimentos relatados da PBR os de: usuário, projetista e testador [2]. Também há a sugestão dos autores de se utilizar uma perspectiva de manutenção para o caso de sistemas com previsão de “longa vida”.

Cada usuário do documento pode considerar determinadas características da informação em um grau diferente de importância, dependendo do uso que faz dela dentro do ciclo de desenvolvimento do produto. A análise do perfil do revisor é feita com base no *Analyst Survey Form*.

Uma vez determinadas tais perspectivas, os revisores que atuam em cada uma avaliam o documento sob seus diferentes pontos de vista, isto é, assumem a perspectiva de um usuário específico do documento de especificação de requisitos (projetista, testador e usuário final). Dessa forma, cada inspetor recebe um cenário, além de uma descrição procedural das atividades para direcionar seu trabalho de inspeção, segundo cada perspectiva.

Utiliza-se uma taxonomia para classificação dos defeitos encontrados. Cada defeito pode ser atribuído a mais de uma categoria e novas classes podem ser criadas conforme necessidades específicas.

As perspectivas cobrem, coletivamente, todos os aspectos relevantes do documento. O objetivo é evitar duplicação de trabalho, fazendo com que cada revisor busque por defeitos que influenciarão no uso do documento pelo seu respectivo papel. A inspeção através destas perspectivas garante uma completa cobertura do documento, eliminando sobreposição de trabalho e ausência de inspeção em pontos do documento conforme mostra a Figura 1.

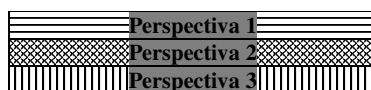


Figura 1 – Cobertura PBR [7]

Após construírem uma representação dos requisitos, baseada em notações apropriadas ao uso de suas perspectivas (ex: casos de uso, sentenças de testes), os revisores seguem uma lista de questões sobre os modelos produzidos.

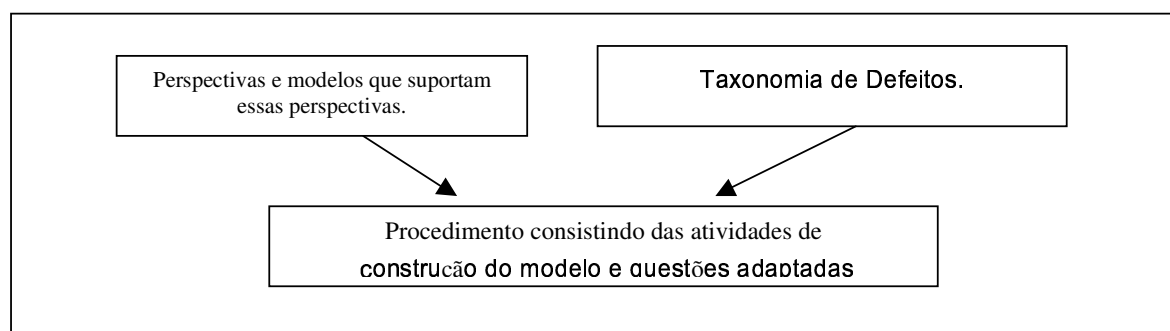


Figura 2 – Composição do Cenário (adaptado do treinamento PBR) [4]

Requisitos que não fornecem informação para responder essas questões, geralmente não fornecem informação suficiente para suportar o usuário do documento de especificação.

Os revisores apontam os defeitos encontrados em relatórios de defeitos individuais, classificando-os conforme a taxonomia adotada. Esses relatórios serão conciliados numa reunião com o coordenador da inspeção.

Uma vez elaborado o relatório final, que representa a conciliação dos relatórios individuais de defeitos, ele servirá como guia para a correção do documento de requisitos.

A taxonomia de defeitos foi baseada em critérios para obtenção de bons requisitos, conforme recomendação do padrão IEEE [5] (correto, não ambíguo, completo, consistente, verificável, modificável e rastreável). Assumiu-se que o artefato de especificação de requisitos passa por uma revisão prévia de estrutura, a qual garante a adequação desse aspecto.

Os revisores assumem papéis específicos (usuário, projetista ou testador) para verificar a qualidade da especificação. Baseados em seus cenários, eles irão focar diferentes aspectos do documento de especificação de requisitos, relativos ao seu uso nas etapas posteriores de desenvolvimento. A revisão se dá através de passos específicos que definem o processo de inspeção.

Por ser sistemática a técnica permite o treinamento de revisores, que podem atuar no processo de inspeção ainda que não tenham experiência nessa atividade. Além disso, ela pode ser adaptada às necessidades da organização com base no retorno da própria aplicação.

PBR ajuda os revisores no sentido de determinar que informação deve ser revisada e como identificar defeitos nessa informação. Cada revisor fica responsável por procurar certos

tipos de defeitos, e não por procurar todos os possíveis tipos. O esforço de encontrar os defeitos fica bem distribuído entre os diferentes papéis.

Os procedimentos de cada perspectiva poderão ser ajustados conforme as necessidades de cada organização.

Os procedimentos de inspeção podem ser transmitidos através de treinamento, independentemente da experiência do revisor, pois eles podem ser orientados a seguir os procedimentos da técnica.

Evidências obtidas com experimentos anteriores[1] apontando para as técnicas de leitura, especialmente a PBR [1], como excelentes ferramentas de detecção de defeitos, na medida em que proporcionam uma cobertura ampla do documento de requisitos e evitam sobreposição de esforço, motivando a adoção da replicação de experimento de revisão PBR no CPQD, visando a avaliação das possibilidades de melhoria do processo de desenvolvimento de software, a partir da eliminação efetiva e precoce de defeitos nos requisitos.

Essa técnica foi escolhida para ser estudada e adaptada, devido ao aspecto da combinação de diferentes perspectivas resultando numa melhor cobertura do documento, minimizando esforços em fases futuras do processo como desenvolvimento e teste.

3. RELATO DO EXPERIMENTO REALIZADO

O estudo de caso utilizando para o experimento a técnica PBR, foi realizado para o produto CPqD – Gerência da Planta, módulo Operação [10].

As atividades preparatórias consistiram de familiarização com o domínio de aplicação da empresa, organização do experimento, realização de treinamento para capacitação na aplicação da técnica, por parte da equipe acadêmica; conhecimento do pacote PBR, participação em treinamentos, por parte da equipe da empresa.

Também foram considerados pontos de melhoria do treinamento na técnica PBR identificados pelos pesquisadores do projeto *Readers* [8], que agregam seus conhecimentos e experiências em leitura e teste de software assim como estudos empíricos para desenvolver técnicas para detecção de defeitos em análises de documentos de software [4]. A relação do conhecimento do revisor quanto ao grau de domínio de aplicações do documento a ser revisado com a efetividade por ele obtida, o grau de detalhamento do treinamento dos revisores, a distribuição dos defeitos ao longo do documento de requisitos e o vínculo dos defeitos com a questão que pode detectá-lo, foram observados e tabulados [4],[7]. Para tanto foi realizada avaliação da quantidade de defeitos, seu tipo, distribuição no documento, dependência de domínio, grau de dificuldade em detecção e relação com as questões da técnica que os detectaram.

Após a identificação dos perfis relevantes no processo de desenvolvimento foram escolhidas 2 perspectivas: testador e usuário.

Na perspectiva do testador, foi utilizado um mecanismo de suposição de erros (*error guessing*) englobando sentenças e casos de testes. Na perspectiva do usuário, foi utilizado diagrama de caso de uso, englobando atores, casos de uso e relacionamentos entre casos de uso.

O material utilizado no experimento foi apresentado no idioma inglês: a taxonomia de defeitos, as listas de questões para guiar o inspetor nas diferentes perspectivas e os formulários de preenchimento dos modelos de casos de uso, sentenças de suposição de erros e defeitos encontrados no decorrer do experimento.

Na primeira etapa, os participantes do experimento objetivavam a transferência de tecnologia da técnica PBR para a empresa. Participaram 3 profissionais do grupo de pesquisa

aplicada em qualidade de software do CPqD e 2 alunos de mestrado do laboratório de engenharia de software da USP (Labes-ICMC/USP).

Foram utilizados três documentos de especificação de requisitos do pacote PBR (ABC Vídeo, ATM e PG) e um documento de especificação de requisitos do CPqD (OPER). O documento OPER sofreu uma preparação, que consistiu da adaptação para o padrão [5].

Devido ao caráter de treinamento [4], os participantes da empresa aplicaram a revisão nos documentos ABC Vídeo e ATM com ambos os cenários (Testador e Usuário); dois participantes da empresa aplicaram a revisão no documento Parking Garage (PG); um participante da empresa e um do Labes aplicaram a revisão no documento OPER.

Experimento				
Documento	Visões		Nº revisores	Tempo total experimento
	Usuário	Testador		
Gas Station, ATM e ABC Vídeo	03 revisores CPqD 01 revisor USP		04	4 horas
Parking Garage (PG)	01 inspetor (CPqD)	01 inspetor (CPqD)	02	2 horas
OPER	01 inspetor (CPqD)	01 inspetor (Labes)	02	2 horas

Tabela 1 – Aplicação de revisões PBR (adaptado de Höhn[4] e Pagliuso[7])

Na segunda etapa o objetivo consistiu na validação de alterações efetuadas no documento OPER e apresentação das técnicas para os profissionais de desenvolvimento de software do CPqD.

O processo de inspeção do documento envolveu a identificação dos participantes, preparação do material, treinamento dos participantes (na técnica de revisão e no domínio da aplicação), preparação individual para as inspeções, execução da inspeção para identificação dos defeitos e reuniões de conciliação das listas individuais.

O experimento, como mostra a Tabela 2, foi realizado por 3 inspetores com conhecimentos básicos no domínio da aplicação OPER, que aplicaram as 2 perspectivas da técnica; e pela equipe de revisão de requisitos, com um número de 6 inspetores divididos em 2 grupos de 3, onde cada grupo utilizou uma perspectiva diferente (testador e usuário final). Recomendou-se aos inspetores que seguissem rigorosamente os passos para as 2 perspectivas, a fim de garantir a efetividade dos resultados. O procedimento de revisão para cada cenário teve duração de 2 horas, além do treinamento e da análise dos resultados.

Experimento				
	Visões		Nº inspetores	Tempo total experimento
	Usuário	Testador		
Conhecimentos básicos no domínio	03 inspetores		03	4 horas
Experiente no domínio	03 inspetores	03 inspetores	06	2 horas
TOTAL			09	4 horas

Tabela 2 – Realização do Experimento na empresa, documento OPER [7]

4. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

O processo de inspeção do setor de requisitos do CPqD, utilizando a técnica *Ad-hoc*, possui em média 5 ciclos de revisão, que consistem na elaboração da especificação de requisitos, revisão pela equipe de desenvolvimento e teste e correções dos defeitos encontrados.

Com a utilização da técnica *Ad-hoc* e inspetores com conhecimento do domínio, constatou-se que 45% das desconformidades encontradas eram referentes a "fato incorreto" e 30% referentes a "informação inconsistente". Com a técnica PBR e inspetores com e sem conhecimento do domínio, a classificação dos defeitos apresentou uma distribuição diferente em relação a taxonomia: 65% das desconformidades encontradas foram relacionadas à omissão de informações, conforme mostra a Tabela 3. Chegou-se a conclusão de que essas informações foram omitidas do documento, e desconsideradas na revisão *ad-hoc*, por serem óbvias para os elaboradores e revisores que possuem conhecimento e experiência no domínio.

Taxonomia	INSPEÇÃO CPQD		INSPEÇÃO PBR	
	# desconforme	% desconforme	# desconforme	% desconforme
Omissão	02	10 %	20	65 %
Fato Incorreto	09	45 %	-	-
Informação Inconsistente	06	30 %	06	19 %
Defeitos Diversos	03	15 %	05	16 %
TOTAL	20	100%	31	100%

Tabela 3 – Desconformidades encontradas na comparação de uma inspeção *ad-hoc* com uma inspeção PBR [7]

A análise comparativa da detecção de defeitos, obtidos com a utilização da técnica de inspeção de requisitos PBR e com técnica *Ad-hoc*, apresentou um ganho significativo na cobertura do documento e na redução do tempo da inspeção, como pode ser visto na Figura 3 [7].

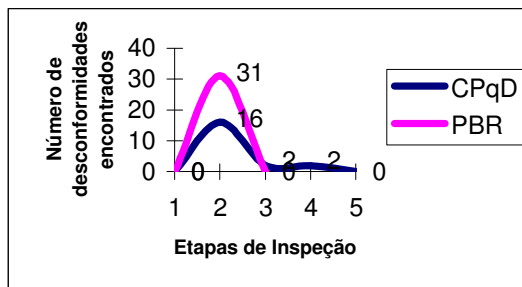


Figura 3 – Desconformidade encontradas X ciclos de inspeção para *Ad-hoc* e PBR [7]

Os revisores que atuaram nas revisões do experimento, concluíram que possuindo o conhecimento de uma técnica procedural de inspeção, seriam capazes de elaborar documentos de requisitos mais claros e completos, eliminando defeitos ainda na fase de elaboração de documento, minimizando desta forma o trabalho com inspeção de requisitos.

Dessa forma, os resultados técnicos vieram de encontro às expectativas do setor de requisitos do CPQD-Gerência da Planta, apresentando uma oportunidade de melhoria do processo de revisão e um conseqüente aumento qualidade no artefato de especificação de requisitos.

Além da avaliação dos defeitos e da efetividade da revisão, os pontos de melhoria da aplicação do pacote PBR identificados pelo projeto *Readers*, do qual a USP é colaboradora, auxiliaram na obtenção de análises gerenciais do processo.

Os fatores gerenciais da análise geral dos resultados no sentido da adoção da nova tecnologia permitiram concluir que existe uma elevação do esforço de revisão, conforme a própria avaliação dos autores da PBR [2]:

- O custo de alocação de revisores para os diferentes cenários é bastante oneroso para o setor de requisitos;
- O emprego da técnica em inglês tem custo maior no sentido do tempo de compreensão, se for levada em conta a compreensão de instruções em português;
- Necessidade de adaptação da taxonomia, devido à ocorrência de defeitos que foram classificados em um mesmo grupo e poderiam estar discriminados em grupos diferenciados, para facilidade de tratamento interno do CPqD;
- Necessidade de adaptação das questões, para abrangência de defeitos que foram encontrados, porém não relacionados às questões da PBR;
- Necessidade de estratégia de aplicação da revisão em documentos extensos, que são lugar comum no dia a dia da empresa e cujo tempo de revisão ultrapassaria em muito o período de duas horas utilizado para o documento de experimento (9 páginas), conforme a recomendação do tempo de aplicação do pacote PBR.
- A revisão do documento pelo próprio elaborador, resulta em uma revisão tendenciosa.

Baseando-se nestas considerações conclui-se que estudos adicionais seriam necessários para instanciação da técnica PBR à realidade do CPqD.

Além da técnica PBR, diversos estudos e pesquisas foram realizados para que o método proposto tivesse como base padrões internacionalmente conhecidos e conceituados. Dentre o material analisado destacam-se o Modelo para Documentos de Engenharia Software – Pressman [9]; a Norma ISO 14598-6 [6]; o Padrão de Especificação de Requisitos de Software recomendado pela IEEE-830 [5]; e a evolução do modelo já utilizado para inspeção de documentos do CPqD;

Elaborou-se então uma proposta de distribuição dos cenários pelas equipes que atualmente já atuam como revisores do documento de especificação de requisitos, de forma a manter o mesmo custo de alocação de recursos humanos.

Assim, segundo o método proposto, o grupo de requisitos (GR) irá avaliar a utilização da técnica PBR com o foco no usuário final, porém distribuindo aos demais revisores, integrantes do grupo de processo de software (GPS), a tarefa de efetuar a revisão com os cenários de projetista e testador, garantindo desta forma, uma elaboração e inspeção de requisitos com foco no usuário e diminuição de esforços para os projetistas e testadores, como apresentado na Figura 4.

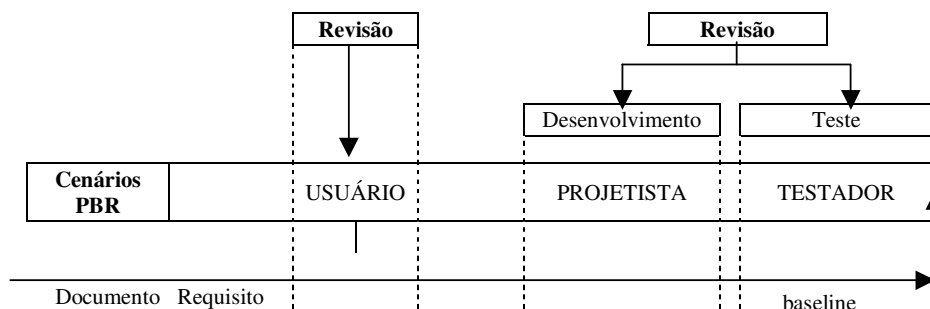


Figura 4 – Proposta de distribuição dos cenários de inspeção para a instanciação da técnica PBR no CPqD com minimização de custo de alocação e recursos humanos.

Além disso, deseja-se melhorar a organização do documento, de forma a favorecer a inspeção e produzir um documento completo, correto, organizado, claro e de fácil entendimento através da eliminação de desconformidades em fases preliminares. Para tanto deve-se avaliar a adoção de um modelo adaptado daquele utilizado no experimento PBR (IEEE830[5]).

5. CONCLUSÃO

A aplicação da técnica PBR contribuiu com a melhoria da efetividade de detecção de defeitos nas revisões dos documentos de especificação de requisitos, vindo de encontro às expectativas melhoria de qualidade dos produtos de software do CPqD.

A continuidade da pesquisa deve visar uma efetiva utilização da tecnologia transferida, de forma a adequá-la às condições de produção de software, contribuindo para a melhoria da qualidade e aceitação do produto final sem aumento dos custos de produção.

A distribuição dos cenários de revisão, a produção de formulários em língua portuguesa, a elaboração de mecanismo de contorno para manutenção do tempo recomendado de revisão para documentos extensos, bem como a adoção do modelo de organização do documento aliado validação do processo integrado às práticas atuais de desenvolvimento, possibilitará a efetivação do uso da PBR no ambiente do CPqD, de forma a minimizar esforços adicionais da equipe de revisores e garantir ganhos de tempo e efetividades na revisão dos documentos de especificação de requisitos.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] BASILI, Victor R.; GREEN, Scott; LAITENBERGER, Oliver; SHULL, Forrest; LANIBILE, Filippo; SORUNGARD, Sivert; ZELKOWITZ, Marvin V. (1996) **The Empirical Investigation of Perspective-Based Reading**, *An International Journal*, 1(2):133–164.
Disponível em: <http://www2.umassd.edu/SWPI/ISERN/isern-96-06.pdf>
- [2] BASILI, Victor R.; SHULL, Forrest; RUS, Ioana (2000) **How Perspective-Based Reading Can Improve Requirements Inspections**. IEEE Computer, vol 33, nº 07. July/2000.
- [3] CPqD Telecom & IT Solutions (2000). **SAGRE**. May/2000 - publicação interna.
- [4] Höhn, Erika N.(2003) Técnicas de leitura e especificação de requisitos de software: estudos empíricos e gerência do conhecimento em ambientes acadêmico e industrial – Dissertação apresentada ao Instituto de Matemáticas e de Computação – ICMC, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em ciência de Computação e Matemática Computacional, Universidade de São Paulo.
- [5] IEEE STD 830.(1998) IEEE Std 830-1998 - Recommended Practice for software Requirements Specifications; Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society.
- [6] Norma ISO 14598-6: Software Engineering – Product evaluation – Part 6: Documentation of evaluation modules
- [7] Pagliuso, P.B.B.; Andrade Tambascia, C.; Villas-Boas, A.; Freitas, M.E. GVR – Guia de Validação de Requisitos Baseado nas Técnicas PBR e *Ad-hoc*. Resultante de um Estudo de Caso no CPqD. Nanais do Wer 2003 – Workshop de Engenharia de Requisitos, 2003.
- [8] Readers (2003) NSF-CNPq Readers Project: A collaborative Research to Develop, Validate and Package Reading Techniques for Software defect Detection.
- [9] Template para Documentos de Engenharia Software - **R.S. Pressman & Associates, Inc.**
- [10] XAVIER FILHO, P. SAGRE/SGE/SADAN Sistemas de Suporte à Operação. Revista Telebrás. v16. N56. outubro de 1996.