

Aplicação de Técnicas de Leitura durante a Análise de Requisitos

Márcia Seabra Cabral¹, Fernanda Alencar¹, Jaelson Castro¹, Oscar Pastor², Juan Sánchez²

¹Universidade Federal de Pernambuco – Brasil,
{mscab,jbc}@cin.ufpe.br, fmra@ufpe.br

²Universidade Politécnica de Valência – Espanha
{opastor,jsanchez}@dsic.upv.es

Abstract

This paper describes the result work of the reading techniques application, Checklist and PBR, in the requirements analysis activity during the inspection process to help the inspectors to detect defects. The objective is to analyze the reading technique effectiveness. It presents the experiment result performed in the AMADeUs-MM requirements.

Resumo

Este artigo descreve o trabalho resultante da aplicação de técnicas de leitura, Checklist e PBR, na atividade de análise de requisitos, durante o processo de inspeção, para auxiliar os inspetores a detectar defeitos. O objetivo é analisar a eficácia das técnicas de leitura. O artigo apresenta o resultado do experimento realizado nos requisitos do AMADeUs-MM.

1. Introdução

É sabido que todo software desenvolvido de forma sistemática e estruturada possui um documento que descreve os requisitos iniciais do sistema, que evolui durante o processo de Engenharia de Requisitos [14]. A princípio este documento contém uma descrição inicial dos requisitos em linguagem natural. Neste trabalho chamamos este documento de **documento de contexto** e é originado após as atividades de Elicitação e de Análise e Negociação de Requisitos conforme apresentado na Figura 1.

De acordo com a Figura 1 o processo de Engenharia de Requisitos é apresentado através do modelo espiral. Observa-se que após as atividades de Elicitação e de Análise e Negociação de Requisitos é originado o **documento de contexto**. Com base nesse documento,

segue-se a atividade de Documentação de Requisitos originando um esboço do *documento de requisitos* que será aceito ou não após a atividade de Validação de Requisitos.

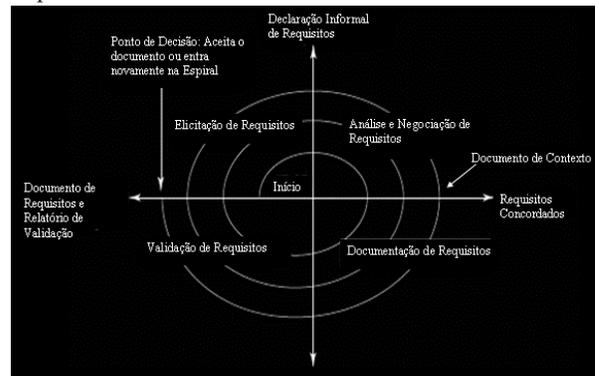


Figura 1 – Processo de Engenharia de Requisitos

Fato é que as atividades de Elicitação e Análise de requisitos estão intimamente ligadas. À medida que os requisitos são descobertos é inevitável que alguma análise ocorra. O **documento de contexto** produzido, nesta ocasião, contém os requisitos iniciais do sistema a partir de informações obtidas dos *stakeholders*. Todavia, essas informações podem estar incompletas e/ou expressas de uma maneira informal e não estruturada com possíveis misturas de notações usadas para descrever os requisitos.

Tradicionalmente, a inspeção de software [10] pode ser utilizada durante todo o ciclo de desenvolvimento do software. O processo de inspeção é composto por um conjunto de atividades que são desempenhadas por um conjunto de papéis. Entre as atividades do processo de inspeção, a atividade de preparação é considerada a mais importante, porque nesta atividade os inspetores lêem o artefato sob inspeção com a finalidade de encontrar defeitos. Porém, inspeção de software assume que os inspetores lêem o produto a ser inspecionado com eficácia [2] não

auxiliando o inspetor a encontrar defeitos. Diante disto, técnicas de leitura fornecem um conjunto de instruções a serem seguidas pelos inspetores com a finalidade de auxiliar na detecção de defeitos. Essas instruções fornecem um direcionamento ao inspetor, e podem consistir de um conjunto de questões ou um procedimento passo a passo específico.

As técnicas de leitura têm como objetivo conduzir os inspetores a adquirirem uma compreensão de alto-nível de algum artefato de software. Desta forma permitem que os inspetores entendam quais partes do documento são importantes para a execução de uma tarefa, bem como compreendam estas informações em relação ao problema sendo tratado [13].

Do ponto de vista do processo de Engenharia de Requisitos, inspeção de software se dá no documento de requisitos final. Com o intuito de auxiliar a atividade de análise de requisitos e anteciparmos a detecção de defeitos nos requisitos, propõe-se o uso da inspeção de software [10] tendo como suporte técnicas de leitura, Checklist [8] e PBR, Perspectiva Baseada em Leitura, [8], para a produção de um *documento de contexto* mais claro e consistente. Para tanto, são propostas algumas diretrizes que serão aplicadas a um sistema real, AMADeUs-MM [1], com intuito de constatar as supostas hipóteses descritas na Seção 3.1.1. A técnica Checklist consiste em uma lista de questões onde o inspetor responde ‘sim/não’ a cada questão, a cada resposta negativa implica que um defeito foi encontrado [7]. PBR é uma técnica de leitura baseada em perspectiva, criada com o objetivo de analisar um artefato de software para identificar defeitos [14].

O artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados alguns trabalhos relacionados. Na Seção 3, define-se o experimento realizado. Na Seção 4, descreve-se em detalhe a análise dos resultados. Finalmente, na Seção 5, são apresentadas algumas conclusões e possíveis extensões desse trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Há várias pesquisas relacionadas à inspeção de software e a técnicas de leitura, que descrevem os benefícios de revisão, elementos humanos, processo de revisão e saída de revisão [8].

Em [6] e [10] são apresentados estudos experimentais onde se busca verificar a eficácia da atividade de preparação usando técnicas de leitura sistemática (PBR) e não-sistemática (Checklist). A importância de uma técnica de leitura sistemática está adquirindo espaço no processo de inspeção. Porém, essas técnicas são usadas em artefatos como o

documento de requisitos [6] e [5]. Nosso trabalho objetiva apresentar o resultado de um estudo experimental aplicado na atividade de análise e negociação de requisitos. Nesta fase é utilizada a inspeção de software e técnicas de leitura para auxiliar a detecção de defeitos, no *documento de contexto*.

3. O Experimento

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficácia das técnicas de leitura Checklist [9] e PBR [9] na detecção de defeitos no documento inicial de requisitos (*documento de contexto*) do sistema AMADeUs [1]. A intenção é eliminar os defeitos na fase inicial da descrição dos requisitos para ter uma especificação clara e consistente. Para isso foi definida uma hipótese que tem associada um conjunto de questões e métricas.

3.1 Avaliação da Técnica de Leitura

Para a avaliação da eficácia das duas técnicas de leitura é necessário comprovar a seguinte hipótese.

3.1.1 Hipótese e questões associadas

Hip: *Haverá diferença nas informações contidas nos requisitos após os inspetores identificarem os defeitos através da aplicação das técnicas de leitura.*

São tratadas três questões associadas à hipótese.

Q1: As técnicas de leitura aplicadas, Checklist e PBR, auxiliaram a detectar defeitos nos requisitos?

O objetivo é verificar se as técnicas de leitura são de fato adequadas ao contexto do experimento. Se a resposta é positiva, significa que as técnicas são eficazes em contribuir com a melhoria dos requisitos iniciais do sistema através da detecção de defeitos. Caso contrário é necessário melhorar os guias para a detecção de defeitos.

Q2: Os defeitos encontrados por cada técnica de leitura foram suficientes para alterar de forma significativa as informações nos requisitos?

A aplicação da técnica de leitura consiste na análise das informações contidas nos requisitos com o objetivo de encontrar algum defeito no documento. Desta forma, é importante verificar quantos e quais tipos de defeitos foram detectados por cada técnica de leitura e se foram suficientes para alterar as informações nos requisitos.

Q3: A experiência dos inspetores afeta o efeito da

técnica de leitura?

A aplicação da técnica de leitura também consiste na análise individual para detectar defeitos no documento. Desta forma, é importante verificar se a efetividade da técnica varia de acordo com a experiência do inspetor. Análise qualitativa será conduzida em relação ao nível de experiência e efetividade com que a técnica é aplicada.

3.1.2 Métricas

A definição das métricas, relacionadas às questões anteriores, permitirá avaliar a quantidade de defeitos encontrada por inspetor e pela técnica de leitura utilizada, bem como quais tipos de defeitos foram encontrados. As métricas definidas são:

M₁: A quantidade de defeitos encontrados por inspetor.

M₂: A quantidade de defeitos encontrada por cada técnica de leitura.

M₃: A quantidade de defeitos encontrada por tipo de defeito.

3.2 Descrição do Experimento

O experimento foi realizado em um ambiente acadêmico, fruto da cooperação entre o LER (Laboratório de Engenharia de Requisitos) e o CCTE (Grupo de Pesquisa de Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional), ambos do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Os requisitos utilizados no experimento foram os do projeto AMADeUs-MM [1], desenvolvido no Centro de Informática pelo CCTE, que visa desenvolver um ambiente virtual de aprendizagem sendo modelado em UML (do inglês, Unified Modeling Language – UML) [4].

3.3 Inspectores

As pessoas que participaram do experimento não tinham experiência com inspeção de software. O grupo foi composto por cinco estudantes, dos quais dois eram da pós-graduação e três da graduação. Nenhum deles pertenciam ao grupo de desenvolvimento do sistema AMADeUs. Portanto, estavam isentos de qualquer conhecimento prévio sobre o sistema, que pudesse interferir na inspeção do documento. Para cada inspetor foi atribuída uma perspectiva: engenheiro de requisitos, arquiteto e testador. Essas perspectivas serão usadas durante o uso da técnica de leitura PBR. Embora a técnica Checklist não trabalhe com perspectivas, cada inspetor assumiu a mesma perspectiva que lhe foi

atribuída à técnica PBR. O objetivo foi o de verificar a taxa de defeito encontrada por um Checklist genérico tendo diferentes perspectivas.

No experimento, para a perspectiva de engenheiro de requisitos, utilizou-se um engenheiro com experiência acadêmica de 2 anos na área de engenharia de requisitos. Para a perspectiva de arquiteto, utilizaram-se dois arquitetos, um dos quais com 3 anos de experiência acadêmica na área de desenvolvimento, e o outro com experiência acadêmica de 3 anos na área de análise de requisitos. Para a perspectiva de testador, utilizaram-se dois testadores com experiência de 1 ano na área de teste, dos quais um testador tinha 1 ano de experiência profissional na área de teste e era aluno de graduação, e o outro tinha 1 ano de experiência profissional na área de teste e era aluno de pós-graduação na área de teste.

Assim, a equipe de inspeção, para a técnica Checklist, foi composta por quatro membros: um inspetor com a perspectiva de engenheiro de requisitos, dois inspetores com as perspectivas de arquiteto e um inspetor com a perspectiva de testador. Para a técnica PBR foi utilizado o mesmo grupo de inspetores e introduzido mais um inspetor com a perspectiva de testador na equipe.

3.4 Material do Experimento

Para o experimento foi usado o *documento de contexto* do sistema AMADeUs-MM [1], um projeto real escrito em português e contendo 34 páginas. O sistema consiste em um ambiente de aprendizado virtual baseado na integração de diversas mídias digitais, sendo desenvolvido na plataforma WEB. O documento descreve: uma visão geral do sistema, que engloba a descrição do ambiente, características e o objetivo do projeto; os atores do sistema; requisitos funcionais; e não-funcionais do sistema.

3.5 Variáveis

As variáveis utilizadas foram de dois tipos: independente e dependente. A variável independente determina as diferentes condições do experimento às quais são utilizadas por um inspetor. Enquanto a variável dependente determina os defeitos encontrados pelas variáveis independentes. As variáveis independentes usadas foram: técnica de leitura e perspectiva.

Assim, a condição expressa pela variável técnica de leitura foi que a equipe pode aplicar as técnicas de leitura não-sistemática (Checklist) e sistemática (PBR). Já para a variável perspectiva, as condições foram que

as perspectivas são de engenheiro de requisitos, arquiteto e testador.

As variáveis dependentes usadas foram: taxa de defeito por perspectiva, taxa de detecção por tipo de defeito e taxa de detecção da classe defeito. A variável dependente taxa de defeito por perspectiva representa o número de defeitos encontrados por uma perspectiva, dividido pelo número total de defeitos no documento. Já a variável dependente taxa de detecção por tipo de defeito representa o número de defeitos encontrados por uma perspectiva relacionada a um determinado tipo de defeito dividido pela quantidade de defeito de um determinado tipo. Enquanto a variável dependente taxa de detecção da classe de defeito representa o número de defeitos encontrados relativo à classe de defeito dividido pelo número total de classe de defeitos no documento.

3.6 Taxonomia de Defeitos

A definição da taxonomia é importante porque ajuda a focalizar no tipo de questões que os inspetores devem responder durante a fase da preparação [16]. Neste trabalho usaremos a taxonomia de defeitos definida por [14] que é constituída por classe e tipos de defeitos. A classe de defeito é dividida em omissão, que corresponde aos defeitos causados por informação que não está na especificação de requisitos; e comissão, que corresponde aos defeitos causados por informações erradas que estão nos requisitos. Os tipos de defeitos definidos foram: falta de informação, informação ambígua, informação irrelevante, informação inconsistente, fato incorreto e diversos.

3.7 Aplicação do Experimento

Antes da aplicação do experimento, foram aplicados dois questionários. Um deles relativo ao treinamento em inspeção e técnica de leitura com o objetivo de identificar se o treinamento auxiliou os inspetores no uso das técnicas de leitura e no processo de inspeção. Enquanto que um segundo com o objetivo de identificar o perfil dos participantes da inspeção, a fim de melhor adequá-los às perspectivas que foram consideradas.

No geral, os inspetores leram e revisaram o *documento de contexto* e registraram os defeitos identificados no Relatório de Discrepâncias (Tabela 1) que dispõe de seis campos. Num segundo momento, os defeitos foram consolidados através da reunião de inspeção à qual participaram dois analistas de sistemas do AMADeUs. Em seguida os requisitos foram atualizados e uma nova versão do *documento de*

contexto foi disponibilizada.

Tabela 1 - Template do relatório de discrepâncias

Relatório de Discrepâncias					
ID	Descrição	Local	Perspectiva	Tipo do Defeito	Classe
1	<descrição do defeito>	<localização do defeito no documento (página, seção)>	<perspectiva do inspetor>	<classificação do defeito>	<classe que o defeito pertence>
2					
3					

As variáveis independentes, identificadas e descritas na seção 3.5, foram manipuladas da seguinte forma: Primeiramente, um grupo de inspetores realizou a detecção de defeitos usando Checklist. Os inspetores leram o *documento de contexto* e responderam a um conjunto de questões contido no Checklist para detectar defeitos. A decisão em aplicar, inicialmente, a técnica de Checklist baseou-se em estudos anteriores que afirmam que Checklist é uma técnica menos estruturada que PBR [9]. Desta forma, consideramos que o conhecimento adquirido com PBR não exerceria influência no uso de Checklist, já que Checklist contém um conjunto de questões genéricas usadas por todos os inspetores.

Em seguida, ao mesmo grupo de inspetores foi ensinado o uso da técnica PBR e, finalmente, foi usado esse mesmo grupo de inspetores, para detectar defeitos no documento através de PBR.

3.8 Procedimento

Um planejamento inicial foi realizado para: selecionar os inspetores, o material e o documento a ser inspecionado; distribuir material para os inspetores; e planejar o treinamento. Durante o treinamento foi explicado aos inspetores, o processo de inspeção, as técnicas de leitura a serem usadas, os tipos de defeitos e o objetivo dos questionários. O tempo total gasto com nos planejamento e treinamento foi de 40 horas.

No escopo da preparação do experimento foi adotada a preparação individual devido aos participantes da inspeção estar alocados em locais diferentes, não sendo possível uma preparação em grupo. E também para não ocorrer comunicação entre os participantes, com a intenção de evitar possibilidades de interferência durante a detecção de defeitos.

A reunião de inspeção foi realizada com o Gerente de Projeto e o Analista de Sistemas do projeto Amadeus. A razão dessa decisão foi devido ao fato de que eles possuíam um profundo conhecimento do sistema e o que poderia dirimir qualquer dúvida.

3.9 Documentação

Um conjunto de artefatos foi utilizado e produzido com o objetivo de auxiliar na detecção de defeitos. Esse conjunto contém os seguintes documentos: o documento de contexto, um conjunto de guias; o checklist; uma relação de tipos de defeitos; e relatórios de discrepâncias. O *documento de contexto*, como dito anteriormente, é o documento no qual está a descrição dos requisitos iniciais do sistema [1]; sendo o artefato a ser aplicado as técnicas de leitura para detectar defeitos. O *conjunto de guias* corresponde às diretrizes criadas para direcionar cada perspectiva (analista, arquiteto e testador) definida pela técnica PBR, que visa auxiliar na detecção de defeitos. O *checklist* corresponde a um conjunto de questões a serem usadas durante a detecção de defeitos quando se usa a técnica Checklist. Uma *relação de tipos de defeitos* onde se apresenta uma explicação da taxonomia de defeitos usada nesse trabalho. O *relatório de discrepâncias* corresponde a uma planilha, cujo template foi criado para auxiliar o inspetor no registro dos possíveis defeitos encontrados durante a preparação individual. Esse documento também será usado para registrar a consolidação dos defeitos durante a reunião de inspeção. Por fim, os *questionários* correspondem a um conjunto de questões a serem respondidas pelos inspetores em relação ao uso de inspeção de software, de técnicas de leitura e identificação do perfil dos participantes da inspeção.

4. Análise dos Resultados

Esta seção apresenta uma análise dos resultados referente à quantidade de defeitos detectados com o uso das técnicas Checklist e PBR antes e depois da reunião de inspeção no *documento de contexto* do projeto AMADeUs [1].

4.1 Análise segundo a Técnica Checklist

Ao aplicarmos a técnica, procuramos por duas classes de defeitos: comissão e omissão. Assim como por defeitos do tipo: falta de informação; informação ambígua; informação inconsistente; outros defeitos; informação extra; e, fato incorreto. A Tabela 2 apresenta os defeitos com o uso da técnica Checklist.

Observa-se que as quantidades e porcentagens dos possíveis defeitos encontrados pelos inspetores durante a atividade de preparação, num total de 87 defeitos. A maior quantidade de defeitos foi observada no tipo de defeito falta de informação, cuja porcentagem foi de

66% em relação à quantidade total de defeitos. A menor porcentagem, 0%, ocorreu no tipo de defeito, definido como fato incorreto.

Tabela 2 - Quantidade e porcentagem de defeitos potencial por classe de defeito e tipo de defeito usando Checklist (Atividade de preparação)

		Documento de Contexto - AMADeUs	
		Quantidade de Defeitos Potencial	%
Classe	Comissão	46	53%
	Omissão	41	47%
Tipo	Falta de Informação	57	66%
	Informação Ambígua	11	13%
	Informação Inconsistente	2	2%
	Outros	12	14%
	Informação Extra	5	6%
	Fato Incorreto	0	0%
	Total	87	100%

Após a consolidação dos defeitos, que ocorreu durante a reunião de inspeção, a quantidade de defeitos total foi reduzida para 78, como pode ser visto na Tabela 3. Todavia, a maior porcentagem de defeitos encontrada, ainda continuou a ser relativa à falta de informação. Esse percentual foi reduzido de 66% para 63% dos defeitos encontrados, e a menor porcentagem relativa continuou a ser do tipo fato incorreto, com o mesmo percentual de 0%.

Tabela 3 - Quantidade e porcentagem de defeitos observados por classe de defeito e tipo de defeito usando Checklist (Após reunião de inspeção)

		Documento de Contexto - AMADeUs	
		Quantidade de Defeitos Observados	%
Classe	Comissão	41	53%
	Omissão	37	47%
Tipo	Falta de Informação	49	63%
	Informação Ambígua	10	13%
	Informação Inconsistente	2	3%
	Outros	12	15%
	Informação Extra	5	6%
	Fato Incorreto	0	0%
	Total	78	100%

Pode-se observar também nas Tabelas 2 e 3 que a maior quantidade de defeitos ocorreu com respeito à classe do tipo comissão. Isto significa que a informação estava presente no documento analisado, mas algum tipo de defeito associado à informação estava presente. Por exemplo, no experimento em questão, para o ambiente educacional AMADeUs, foram detectados em seu *documento de contexto* dois requisitos similares. Naquele documento, a descrição não deixava clara a diferença entre os requisitos.

Comparando-se os resultados (Tabelas 2 e 3) antes e após a reunião de inspeção onde os defeitos foram consolidados, observa-se que a diferença na quantidade de defeitos total foi de oito. Isso significa que oito

possíveis defeitos detectados pelos inspetores durante a preparação, não eram de fato defeitos. Por exemplo, do ponto de vista do inspetor foi detectado, durante a preparação, que no documento não havia uma descrição do requisito *remoção de conta do usuário*, por exemplo, durante a reunião de inspeção, quando foi realizada a consolidação de defeitos, ficou esclarecido que aquele requisito não existia para o sistema AMADeUs, ou seja, por definição do projeto as contas dos usuários não seriam removidas do ambiente.

4.2 Análise segundo a Técnica PBR

Em relação à aplicação da técnica PBR, na Tabela 4, pode-se ver que a quantidade total de possíveis defeitos, encontrados durante a preparação individual, foi de 125 defeitos.

Tabela 4 - Quantidade e porcentagem de defeitos potencial por classe de defeito e tipo de defeito usando PBR (Atividade de preparação)

		Documento de Contexto - AMADeUs	
		Quantidade de Defeitos Potencial	%
Classe	Comissão	58	46%
	Omissão	67	54%
Tipo	Falta de Informação	84	67%
	Informação Ambigua	15	12%
	Informação Inconsistente	7	6%
	Outros	13	10%
	Informação Extra	6	5%
	Fato Incorreto	0	0%
	Total	125	100%

A maior porcentagem de defeitos observada também foi do tipo falta de informação, correspondendo a 67% do total de defeitos. A menor porcentagem, 0%, foi correspondente ao tipo de defeito fato incorreto. Após a consolidação dos defeitos, que ocorre durante a reunião de inspeção, a quantidade de defeitos total passou a ser de 97, conforme pode ser visto na Tabela 5. Todavia, a maior quantidade de defeitos encontrada ainda continuou a ser com relação à falta de informação, 64% dos defeitos, e a menor porcentagem relativa a fato incorreto, no valor de 0%.

Pode-se observar também que, segundo os dados tabulados (Tabelas 4 e 5), a maior quantidade de defeitos foi relativa à classe do tipo omissão, ou seja, a informação não estava presente no documento, e havia algum tipo de defeito associado à informação. Observamos, que a diferença entre a quantidade de defeitos total, segundo pode ser visto nas Tabelas 4 e 5, é alta. Assim, segundo a técnica PBR, na fase de preparação foi detectado um total de vinte e oito possíveis defeitos que não eram de fato defeitos devido ao fato da informação não corresponder a realidade do sistema AMADeUs.

Tabela 5 - Quantidade e porcentagem de defeitos observados por classe de defeito e tipo de defeito usando PBR (Após reunião de inspeção)

		Documento de Contexto - AMADeUs	
		Quantidade de Defeitos Observados	%
Classe	Comissão	46	48%
	Omissão	51	51%
Tipo	Falta de Informação	62	64%
	Informação Ambigua	12	13%
	Informação Inconsistente	4	4%
	Outros	13	14%
	Informação Extra	6	6%
	Fato Incorreto	0	0%
	Total	97	100%

Em seguida será apresentada uma análise dos defeitos em relação ao tipo e perspectiva dos inspetores.

4.3 Análise dos Defeitos Detectados

A análise de defeitos consiste em observar os tipos de defeitos encontrados no documento e a quantidade de cada tipo de defeito. Também foi realizada uma análise referente à quantidade de defeitos encontrada por cada perspectiva. Com base nas informações obtidas, quantidade de defeito por tipo e por perspectiva, e a partir das informações obtidas durante a aplicação do experimento foi realizada uma análise subjetiva. Um grupo de quatro inspetores realizou a detecção de defeitos usando a técnica Checklist. A detecção de defeitos usando a técnica PBR foi realizada pelo mesmo grupo, com a adição de mais um inspetor, totalizando cinco. Esse novo inspetor, introduzido ao grupo, não participou da detecção de defeitos com o uso de Checklist apenas por falta de disponibilidade. O grupo composto por 4 pessoas foi chamado de Grupo 1 e o grupo composto por 5 pessoas foi chamado de Grupo 2.

4.3.1 Análise por Tipo de Defeito

Inicialmente, é feita uma análise da quantidade de defeitos encontrada com relação ao tipo do defeito. O objetivo da análise é determinar se há diferença na quantidade por tipo de defeito quando os inspetores usaram a técnica Checklist ou a técnica PBR. A variável dependente é a *taxa de defeito individual*, e a variável independente considerada são as *técnicas de leitura* (sistemática - PBR e não-sistemática - Checklist) e as *perspectivas* usadas na aplicação da técnica.

Duas análises foram realizadas, uma para Checklist e outra para PBR. Para as duas situações foram realizadas mais duas análises separadas, para cada combinação do experimento executado. Essas análises

envolvem a técnica de leitura e o *documento de contexto*. Enquanto o artefato sob inspeção foi de um único nível: o *documento de contexto*. A análise foi baseada nas hipóteses H_0 e H_1 . Onde,

H_0 : Não há diferença no resultado da inspeção referente ao grupo 1 e ao grupo 2, em relação à *taxa de defeitos*.

H_1 : Há diferença no resultado da inspeção referente ao grupo 1 e ao grupo 2 em relação à *taxa de defeitos*.

Nas figuras 2 e 3, as mesmas informações contidas nas tabelas 3 e 5, foram grafadas segundo o uso da técnica de Checklist e PBR, respectivamente.

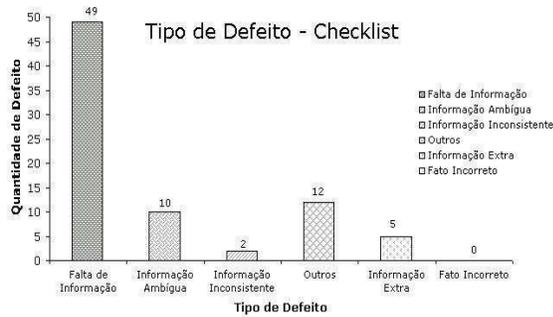


Figura 2 - Número de defeitos encontrados com Checklist

Observa-se que a maior quantidade de defeito é do tipo falta de informação. Comparando-se, para cada tipo de defeito, a técnica PBR conseguiu detectar mais efeitos do que a técnica Checklist sendo que a diferença maior alcançada entre os tipos de defeitos foi referente ao tipo de defeito falta de informação.

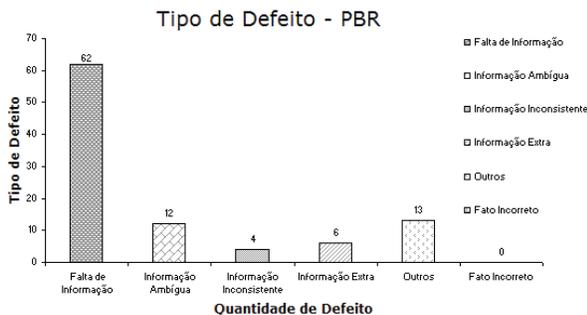


Figura 3 - Número de defeitos encontrados com a técnica PBR

4.3.2 Análise da Equipe

O objetivo da análise da equipe é verificar o número

e quais defeitos foram detectados por cada perspectiva usando as técnicas Checklist e PBR. A variável dependente para esta análise é a *taxa de detecção de defeito*. As variáveis independentes são as *técnicas de leitura* usadas para detectar defeitos, (Checklist e PBR), e as *perspectivas* usadas na aplicação da técnica.

Embora a técnica Checklist não tenha sido originalmente criada para trabalhar com diferentes perspectivas na sua aplicação, neste trabalho são utilizadas as mesmas perspectivas usadas em PBR para ser possível verificar sua eficácia. A análise foi baseada nas hipóteses H_0 e H_1 definidas na seção anterior. O significado das taxas de defeitos é apresentado nas Figuras 4 e 5.

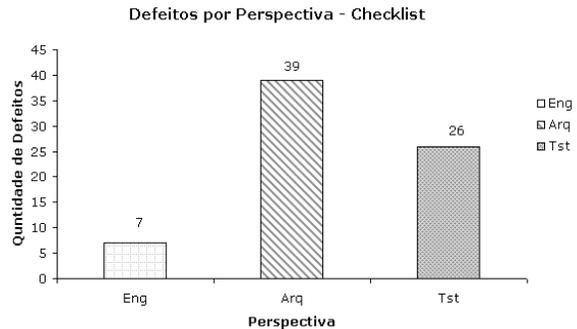


Figura 4 - Total de defeitos por perspectiva usando Checklist

Como observado, na Figura 4, para a técnica de Checklist, a perspectiva do arquiteto detectou mais defeitos (39 defeitos), que as perspectivas do engenheiro de requisitos (7 defeitos) e testador (26 defeitos).

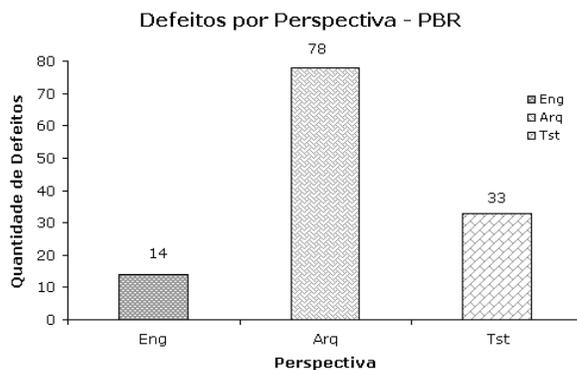


Figura 5 - Total de defeitos por perspectiva usando PBR

Resultado similar ocorreu com o uso da técnica PBR, como apresentado na Figura 5. A perspectiva do arquiteto detectou mais defeitos, (78 defeitos) que as

perspectivas do engenheiro de requisitos (14 defeitos) e testador (33 defeitos).

4.3.3 Análise da Taxa de Defeito

O objetivo da análise individual é verificar o desempenho de cada perspectiva em relação ao tipo de defeito. A variável dependente usada nesta análise é a taxa de detecção do tipo de defeito e as variáveis independentes são as técnicas de leitura (Checklist e PBR) e as *perspectivas* usadas na aplicação da técnica.

De acordo com a Tabela 6, que a perspectiva do arquiteto encontrou mais tipos de defeitos do que as outras perspectivas um total de 44 defeitos. Sendo 19 defeitos do tipo falta de informação, 9 defeitos do tipo informação ambígua, 2 defeitos do tipo informação inconsistente e 10 defeitos do tipo outros. Este dado pode ter relação com a experiência dos inspetores com a perspectiva do arquiteto, pois um dos inspetores tinha experiência acadêmica de três anos em desenvolvimento e o outro inspetor tinha 3 anos de experiência na área de análise de requisitos.

Na Tabela 6 pode-se também observar que a perspectiva do testador foi mais eficaz na detecção de defeitos do tipo falta de informação. Esta perspectiva detectou 30 defeitos o que corresponde a uma taxa de detecção por tipo de defeito de 61% da quantidade de defeitos do tipo falta de informação. O valor 61% é obtido a partir da quantidade de defeitos do tipo falta de informação encontrada pelo testador dividida pela quantidade de defeitos total do tipo falta de informação (30/49). Do ponto de vista da perspectiva do testador ainda existe falha na especificação dos requisitos, pois ainda não é possível definir situações de teste, é necessário adicionar mais informação aos requisitos. A falta de informação nos requisitos está relacionada a algum dado que é importante para o testador, mas que na fase inicial dos requisitos não foi especificada pelo Analista de Requisitos do sistema.

Tabela 6 - Quantidade e porcentagem de defeitos observada por perspectiva – checklist

		Documento de Contexto - AMADeUS						
		Quantidade de Defeitos Observados	Quantidade de Defeitos do Eng. de Requisitos	%	Quantidade de Defeitos do Arquiteto	%	Quantidade de Defeitos do Testador	%
Classe	Comissão	41	2	3%	21	27%	18	23%
	Omissão	37	7	9%	23	29%	13	17%
Tipo	Falta de Informação	49	6	8%	19	24%	30	38%
	Informação Ambígua	10	1	1%	9	12%	0	0%
	Informação Inconsistente	2	0	0%	2	3%	0	0%
	Outros	12	1	1%	10	13%	1	1%
	Informação Extra	5	1	1%	4	5%	0	0%
	Fato Incorreto	0	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	78	9	12%	44	56%	31	40%

Fazendo a mesma análise em relação à técnica PBR obtêm-se os dados da Tabela 7.

Tabela 7 - Quantidade e porcentagem de defeitos observada para cada perspectiva usando PBR

		Documento de Contexto - AMADeUS						
		Quantidade de Defeitos Observados	Quantidade de Defeitos do Eng. de Requisitos	%	Quantidade de Defeitos do Arquiteto	%	Quantidade de Defeitos do Testador	%
Classe	Comissão	46	4	9%	27	59%	16	35%
	Omissão	51	10	20%	36	72%	11	22%
Tipo	Falta de Informação	62	9	15%	34	55%	27	44%
	Informação Ambígua	12	4	33%	9	75%	0	0%
	Informação Inconsistente	4	2	50%	3	75%	0	0%
	Outros	13	0	0%	12	92%	1	8%
	Informação Extra	6	0	0%	6	100%	0	0%
	Fato Incorreto	0	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	97	15	98%	64	397%	28	51%

Nesta situação, a perspectiva do arquiteto foi mais eficaz na detecção de defeitos do tipo falta de informação. O inspetor detectou 34 defeitos que corresponde a uma taxa de detecção por tipo de defeito de 55% da quantidade de defeitos do tipo falta de informação. Em relação à Checklist, não somente o arquiteto detectou mais defeitos do tipo falta de informação, como também mais defeitos foram encontrados também pela perspectiva do engenheiro de requisitos. O mesmo ocorreu com os demais tipos de defeitos encontrados por estas duas perspectivas, a quantidade de defeitos por tipo foi maior, exceto para o tipo informação ambígua relacionada à perspectiva do arquiteto que encontrou a mesma quantidade de defeitos tanto usando Checklist quanto usando PBR.

Observa-se pela Tabela 6 e 7 que a perspectiva do arquiteto encontrou mais defeitos do tipo falta de informação com o uso da técnica PBR do que com o uso da técnica Checklist. A diferença entre a quantidade de defeitos do tipo falta de informação encontrada pelo arquiteto entre as duas técnicas de leitura é de quinze defeitos. A quantidade dos demais tipos de defeitos, detectada pela perspectiva do arquiteto, também aumentou com o uso da técnica PBR, porém a quantidade foi pequena em relação ao defeito falta de informação.

4.3.4 Análise por Perspectiva

O objetivo da análise por perspectiva é verificar a quantidade de defeitos detectada por cada perspectiva. A variável dependente é a taxa de defeito por perspectiva, que é o número de defeitos encontrado por uma perspectiva dividido pelo número total de defeitos no documento.

Como apresentado na Tabela 8 através do uso da técnica Checklist, à perspectiva do arquiteto foi mais eficaz na detecção total de defeitos. O inspetor na perspectiva de arquiteto detectou 44 defeitos, o que

corresponde a uma taxa de 56% da quantidade de defeitos. O valor 56% é obtido a partir da quantidade total de defeitos encontrada pelo arquiteto dividido pela quantidade de defeitos total do documento. A perspectiva do testador detectou 40% dos defeitos e a perspectiva do engenheiro de requisitos detectou 12% de defeitos do total.

Tabela 8 - Quantidade e percentagem de defeitos observada para cada perspectiva usando Checklist

		Documento de Contexto - AMADeUs						
		Quantidade de Defeitos Observados	Quantidade de Defeitos do Eng. de Requisitos	%	Quantidade de Defeitos do Arquiteto	%	Quantidade de Defeitos do Testador	%
Classe	Comissão	41	2	3%	21	27%	18	23%
	Omissão	37	7	8%	23	28%	13	17%
Tipo	Falta de Informação	49	6	8%	19	24%	30	38%
	Informação Ambígua	10	1	1%	9	12%	0	0%
	Informação Inconsistente	2	0	0%	2	3%	0	0%
	Outros	12	1	1%	10	13%	1	1%
	Informação Extra	5	1	1%	4	5%	0	0%
	Fato Incorreto	0	0	0%	0	0%	0	0%
	Total	78	9	12%	44	56%	31	40%

A Tabela 9 apresenta a análise por perspectiva com o uso da técnica PBR.

Tabela 9 - Quantidade e percentagem de defeitos observada para cada perspectiva usando PBR

		Context Document - AMADeUs						
		Quantidade de Defeitos Observados	Quantidade de Defeitos do Eng. de Requisitos	%	Quantidade de Defeitos do Arquiteto	%	Quantidade de Defeitos do Testador	%
Classe	Comissão	46	4	4%	27	28%	16	16%
	Omissão	51	11	11%	37	38%	12	12%
Tipo	Falta de Informação	62	9	9%	34	35%	27	27%
	Informação Ambígua	12	4	4%	9	9%	0	0%
	Informação	4	2	2%	3	3%	0	0%
	Outros	13	0	0%	12	12%	1	1%
	Informação Extra	6	0	0%	6	6%	0	0%
	Fato Incorreto	0	0	0%	0	0%	0	0%
Total	97	15	15%	64	66%	28	28%	

Novamente a perspectiva do arquiteto foi mais eficaz na detecção total de defeitos. O inspetor detectou 64 defeitos, que corresponde a uma taxa de 66% da quantidade de defeitos. A perspectiva do testador detectou 28%, dos defeitos e a perspectiva do engenheiro de requisitos detectou 14% de defeitos do total.

As tabelas anteriores também permitem fazer a análise relativa à classe de defeito, que tem como objetivo analisar a classe de defeito para verificar o número de defeitos que foram detectados por cada classe. A variável dependente para esta análise é a taxa de detecção da classe de defeito. As variáveis independentes são a técnica de leitura usada para

detectar defeitos (Checklist e PBR) e as perspectivas usadas na aplicação da técnica.

Com o uso da técnica Checklist, de acordo com a Tabela 8, detectaram-se mais defeitos na classe comissão que foi de 41 defeitos. Do ponto de vista das perspectivas a classe omissão alcançou uma maior quantidade de defeitos, um total de 23 defeitos na perspectiva do arquiteto.

Com o uso da técnica PBR, conforme a Tabela 9 foi detectada mais defeitos da classe omissão, um total de 51 defeitos. Do ponto de vista das perspectivas, a classe omissão também alcançou uma maior quantidade de defeitos, um total de 37 defeitos na perspectiva do arquiteto. Esta maior quantidade de defeitos da classe omissão não era esperada porque era suposto que o *documento de contexto* já deveria conter um conjunto de requisitos que fosse possível entender de forma mais clara o sistema a ser desenvolvido, visto que o documento de contexto já tinha passado por vários ciclos da espiral do processo de requisitos (Figura 1).

Em relação às hipóteses H_0 e H_1 , o Grupo 2, que utilizou a técnica PBR foi mais eficaz em relação à taxa de detecção de defeitos por perspectiva do que o Grupo 1 de inspetores. A perspectiva do arquiteto encontrou a maior percentagem de defeitos em relação às duas outras perspectivas, engenheiro de requisitos e testador.

4.4 Sobreposição de Defeitos

A análise de sobreposição de defeitos mostra quais defeitos foram detectados pelas duas técnicas de leitura. Esta análise pode ser feita em relação à perspectiva, ou seja, quais perspectivas encontraram os mesmos defeitos usando técnicas de leitura diferentes. Da mesma forma, também pode ser feita em relação à técnica de leitura utilizada, que verifica quais defeitos foram possíveis de serem identificados pelas duas técnicas de leitura.

É importante analisar o número de defeitos detectados por cada técnica e se os defeitos encontrados foram ortogonais (os defeitos não se sobrepõem em relação à técnica de leitura). As variáveis independentes para esta análise são as técnicas de leitura usada para detectar defeitos (Checklist e PBR) e as perspectivas usadas na aplicação da técnica.

A Tabela 10 resume o número de defeitos considerando o Grupo 1 de inspetores que usou a técnica de Checklist e o Grupo 2 de inspetores que usou a técnica PBR, e as Figuras 5 e 6 mostram o número de defeitos que se sobrepõem.

Na Tabela 10 observa-se que o Grupo 2 com o uso da técnica PBR encontrou mais defeitos, 97 defeitos,

do que o Grupo 1 que encontrou 78 defeitos usando Checklist.

Tabela 10 - Grupos de inspetores

	Grupo 1	Grupo 2
Número de Inspetores	4	5
Técnica de Leitura	Checklist	PBR
Número de Defeitos	78	97

Nas Figuras 6 e 7 podem ser observados os defeitos que se sobrepõem para a técnica Checklist e PBR respectivamente.

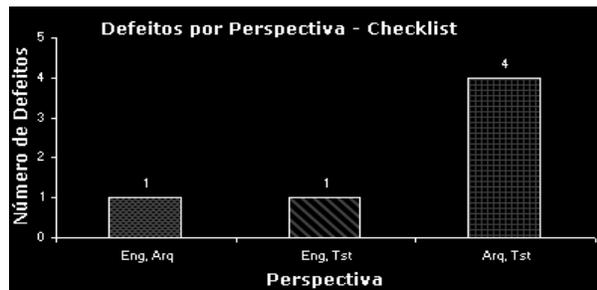


Figura 6 - Quantidade de defeitos que foram detectados por mais de uma perspectiva usando Checklist

De acordo com a Figura 6 a quantidade de defeitos que se sobrepõem foi maior nas perspectivas do testador (Tst) e arquiteto (Arq). E a quantidade de defeitos que se sobrepõem foi igual para as perspectivas de engenheiro de requisitos (Eng) e arquiteto (Arq) e para as perspectivas de arquiteto (Arq) e testador (Tst). Contudo, como apresentado, em ambas as figuras a quantidade de defeitos que se sobrepõe foi pequena.

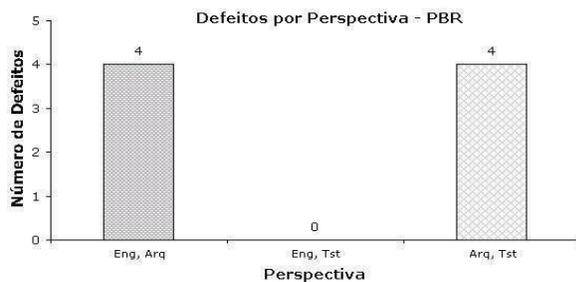


Figura 7 - Quantidade de defeitos que foram detectados por mais de uma perspectiva usando PBR

Observa-se na Figura 7 que a quantidade de defeitos encontrada pelas perspectivas do engenheiro de requisitos e testador e pelas perspectivas do arquiteto e testador foi igual, 4 defeitos, sendo considerada muito pequena. Desta forma pode-se afirmar que cada contribuiu para uma maior cobertura de eliminação de defeitos no documento de contexto.

De acordo com a Figura 8, todos os defeitos encontrados por Checklist foram encontrados por PBR, e PBR sozinha encontrou a mais 32 defeitos do que Checklist. A técnica Checklist não conseguiu encontrar nenhum defeito que não tivesse sido encontrado por PBR.

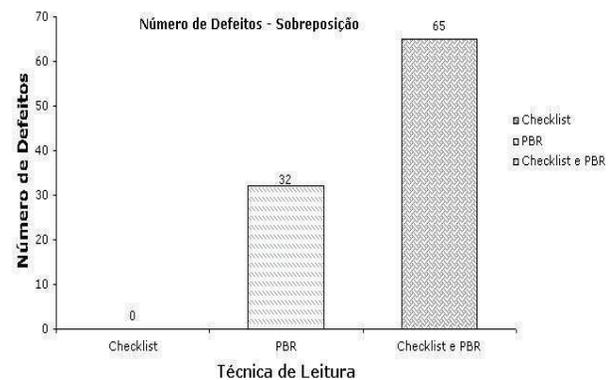


Figura 8 - Número de defeitos que se sobrepõem em relação às técnicas de leitura

4.5 Impressões sobre os inspetores

A reunião de inspeção ocorreu com a participação de dois analistas de sistema, autores do sistema Amadeus, com o objetivo de esclarecer dúvidas sobre os possíveis defeitos encontrados pelos inspetores. A participação desses analistas foi importante, no contexto de análise de detecção de defeitos, porque alguns possíveis defeitos que foram detectados foram eliminados por não se tratarem de defeitos pela justificativa de que o AMADeUs não usa uma determinada funcionalidade.

Em relação ao uso de PBR foi constatado, com base nos questionários respondidos pelos inspetores, que o treinamento aplicado para explicar sobre inspeção de software, técnicas de leitura e sobre a documentação utilizada foi satisfatório. Porém, o tempo alocado para ser feita a detecção de defeitos foi considerado pequeno. O tempo de preparação individual de cada inspetor é apresentado na Tabela 11.

Foi observado também, através dos questionários, que os inspetores tiveram dificuldade na utilização da técnica Checklist porque as questões são muito

genéricas. Por exemplo, a questão do Checklist, “Existem requisitos que contêm algum nível desnecessário de detalhe do projeto?” precisa ser direcionada para um inspetor com conhecimento em análise e projeto. Um inspetor na perspectiva do testador ou engenheiro de requisitos, provavelmente terá dificuldade em detectar algum tipo de defeito referente a esta pergunta.

Tabela 11 - Tempo gasto durante a atividade de preparação individual

Perspectiva	Técnica de Leitura	
	Checklist (tempo em hora)	PBR (tempo em hora)
Engenheiro de Requisitos	2	2
Arquiteto 1	2	2
Arquiteto 2	5	3
Testador 1	4	4
Testador 2	Não participou	1:40

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Com base nos dados obtidos e apresentados anteriormente, as técnicas de leitura auxiliaram na detecção e correção de defeitos nos requisitos iniciais do sistema. Isto originou um *documento de contexto* mais consistente a ser passado para a próxima fase do processo de engenharia de Requisitos, que é a fase de Documentação de Requisitos (Figura 1).

No experimento em questão, observou-se, com base nos dados apresentados, que com o uso da técnica PBR foi possível encontrar mais defeitos do que com o uso de Checklist e que todos os defeitos encontrados por Checklist também foram encontrados por PBR. Para o contexto do experimento o uso de PBR mostrou-se mais eficaz que o uso de Checklist. Vale lembrar que outros trabalhos, tais como [2] e [3], [15], [10], [5] e [12] haviam mostrado uma maior eficácia da técnica PBR para a inspeção de software. Esses trabalhos, contudo, não tratam da aplicação de PBR na especificação inicial de requisitos. Nosso trabalho indica que a técnica de leitura PBR aqui adaptada para documentos iniciais de requisitos pode conter guias eficazes para auxiliar o inspetor a detectar defeitos.

O uso de técnicas de leitura auxiliou de forma positiva na identificação de defeitos, pois alguns defeitos não poderiam ter sido identificados sem o uso das técnicas de leitura.

A partir do questionário aplicado sobre a importância do uso de técnicas de leitura para detectar defeitos, foi identificado também que os inspetores

usariam técnicas de leitura em inspeções futuras. Observou-se também que o uso de técnicas de leitura é válido para detectar defeitos, porém o uso mais eficaz da técnica de leitura poderia ter sido alcançado se os requisitos do sistema estivessem mais detalhados. Inspeções seriam mais proveitosas se fossem feitas por participantes do projeto, pois eles poderiam identificar com mais facilidade possíveis ausências de requisitos. Um avaliador externo não conseguiria identificar algumas inconsistências sem estar lidando diretamente com o projeto. Outra observação feita é que documentos de requisitos em versões iniciais ou que tenham um elevado nível de abstração não permitem identificar algumas das características usadas pela técnica, principalmente as que trazem questionamentos sobre entradas e saídas de funções.

Em relação à questão Q1, “As técnicas de leitura aplicadas, Checklist e PBR, auxiliaram a detectar defeitos nos requisitos?”, é possível concluir que a técnica de leitura PBR tenha se mostrado mais eficaz do que a técnica Checklist. Contudo, os guias definidos para o uso da técnica de leitura PBR necessitam de uma adaptação para tratar do nível de abstração existente nos requisitos iniciais. Conclui-se que a técnica Checklist apresentou um grau de dificuldade maior para detectar defeitos, visto que o conjunto de questões presentes no Checklist é genérico. Com isto uma questão direcionada para a perspectiva do testador talvez não seja útil para a perspectiva do engenheiro de requisitos ou do arquiteto, podendo fazer com que um defeito seja encontrado de forma incorreta ou não seja detectado pelo fato da questão ser ignorada.

Referente à questão Q2, “Os defeitos encontrados por cada técnica de leitura foram suficientes para alterar de forma significativa as informações nos requisitos?”, pode-se concluir que os defeitos encontrados permitiram adicionar mais informações aos requisitos, resultando em requisitos mais consistentes e com melhor clareza no entendimento.

Para a questão Q3, “A experiência dos inspetores afeta o efeito da técnica de leitura?”, pode-se concluir que a experiência do inspetor contribuiu para determinar a eficácia da técnica de leitura. Isto é evidenciado durante a análise da equipe, pois a perspectiva do arquiteto detectou mais defeitos do que as perspectivas do engenheiro de requisitos e testador. Isto se deve ao fato de que um dos inspetores com a perspectiva de arquiteto tinha três anos de experiência acadêmica na área de desenvolvimento e o outro inspetor também com a perspectiva de arquiteto tinha experiência acadêmica de três anos na área de análise de requisitos.

Entre os trabalhos futuros previstos podemos indicar: aplicação de técnicas de leitura em modelos i*

gerados a partir dos requisitos do sistema; realizar a detecção de defeitos como sendo uma atividade em grupo; realização de mais estudos sobre técnicas de leitura e sua eficácia; introdução de outras perspectivas na técnica de leitura PBR para inspecionar requisitos e modelos i* do sistema gerados a partir dos requisitos; aplicação do experimento em requisitos iniciais de outros sistemas; adaptação dos guias da técnica de leitura PBR para capturar melhor a abstração dos requisitos iniciais do sistema; e criação de checklists para cada perspectiva.

Agradecimentos

This work was supported by CAPES/MECD Proc. n°. 167/08.

6. Referências

- [1] AMADeUs-MM – Agentes Micromundo e Análise do Desenvolvimento de Uso de Instrumentos Multimídia. CCTE, Ciências Cognitivas e Tecnologia Educacional, 2006. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~ccte/pesquisa/amadeus.html>
- [2] Basili, V. Cadiera, F. Lanubile. F. et al. Studies on reading Techniques. In: Proceedings of the Twenty-First Annual software Engineering Workshop. P. 59-65. Maryland, December, 1996.
- [3] Basili, V., Green, Laitenberger, O., Lanubile, F., Shull, F., Sorumgard, S., and Zelkowitz, M. V. The Empirical Investigation of Perspective-Based Reading. *Empirical Software Engineering: An International Journal*, vol. 1, no.2, 1996, pp. 133-164. Disponível em: <http://www.cs.umd.edu/~basili/publications/journals/J63.pdf> >. Acesso em: 22 jun. 2008.
- [4] Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. Unified Modeling Language User Guide. 2nd Edition, 2005. The Addison-Wesley Object Technology Series.
- [5] Chen, T. Y., Poon, P.L., Tang, S.F., Tse, t. H., YU, Y.T. Towards a Problem-Driven Approach to Perspective-Based Reading. Proceedings of the 7th IEE International Symposium on high-Assurance Systems Engineering (HASE 2002). IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California (2002).
- [6] Ciolkowski, M., Laitenberger, O., Rombach, D., Shull, F., Perry, D., (2002) “Software Inspections, Reviews & Walkthroughs”, 24th ICSE, May 19 - 25, 2002, Orlando, Florida.
- [7] Dunsmore, A. “An Empirical Investigation of Three Reading Techniques for Object-Oriented Code Inspection”. University of Strathclyde, 2001. Disponível em: <http://www.cis.strath.ac.uk/~efocs/home/Research-Reports/EFoCS-44-2001.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2008.
- [8] Fagan, M. E. Design and Code Inspections to reduce Errors in Program Development. *IBM System Journal*. V.15, n., p.182-211, 1976.
- [9] Laitenberger, O. Debaud, J.M. “An Encompassing Life Cycle Survey of Software Inspections”. *The Journal of Systems and Software*, v50, n.1, p5-31, 2000.
- [10] Lanubile, F., Visaggio. G. “Evaluating Defect Detection Techniques for Software Requirements Inspections”. International Software Engineering Research Network Technical Report n.00-08, 2000. Disponível em: http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/18882/http:zSzzSzwww.iese.fhg.dezSzISERNzSztechnical_reportszSzisern-00-08.pdf/lanubile00evaluating.pdf > Acesso em: 22 jun, 2008.
- [11] Software Formal Inspections Guidebook. NASA – National Aeronautics and Space Administration. Approved: August 1993. NASA Standard 2202-93. Disponível em: <http://www.cs.otago.ac.nz/cosc345/resources/fi.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2008.
- [12] Maldonado, José Carlos., Carver, Jeff., Shull, Forrest., Fabbri, S. C. P. F., Doria, Emerson Silas., Martimiano, Luciana., Mendonça, Manoel., Basili, Victor . Perspective-Based Reading: A Replicated Experiment Focused on Individual Reviewer Effectiveness. *Empirical Software Engineering*, v. 11, n. 1, p. 119-142, 2006.
- [13] Porter, A., Votta, Jr., Basili, V. Comparing detection methods for software requirements inspections: A replicated experiment. *IEEE Transactions on software Engineering*, 2(°): 563-575, 1995.
- [14] Shull, F. J. Developing Techniques for Using software Documents: A Series of Empirical Studies. PhD Thesis, Department of Computer Science. University of Maryland. USA. 1998
- [15] Sommerville, I., Kotonya, G., “Requirements Engineering Process and Techniques”. Ed. John Wiley & Sons, 1998.
- [16] Travassos, G. H., Shull, F., Carver, J., Basili, V. Reading Techniques for OO Design Inspections. Report Technician ES-575/02, Program of Engineering of Systems and Computation, COPPE/UFRJ. Disponível em: <http://www.cs.umd.edu/Library/TRs/CS-TR-4353/CS-TR-4353.pdf> >. Acesso em: 22 jun, 2008.