

# GUCCRA: Contribuindo para a Identificação de Defeitos em Documentos de Requisitos Durante a Construção de Modelos de Casos de Uso

Anderson Belgamo<sup>1</sup> e Sandra Fabbri  
Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)  
Caixa Postal 676 CEP: 13565-905  
São Carlos – SP – Brasil  
e-mail: {belgamo, sfabbri}@dc.ufscar.br

***Abstract.** This paper presents the results of case studies that were carried out aiming at evaluating the defects identified by GUCCRA application and PBR-User application. GUCCRA – Guidelines for Use Case Construction and Requirements document Analysis – is a set of two reading techniques that helps the elaboration of Use Case Model and, simultaneously, identifies defects in the Requirements Document. The results of the case studies shown that the most part of defects identified by PBR-User also were identified by GUCCRA techniques. Besides, GUCCRA techniques identified defects that PBR-User did not. This characteristic must be due the GUCCRA techniques application, allowing the identification of defects during a systematic and procedural approach to construct Use Case Model.*

**Keywords:** requirements inspection, reading techniques, use case model

## 1. Introdução

A cada etapa do processo de desenvolvimento de software um conjunto de artefatos é liberado como resultado das atividades daquela etapa. A qualidade desses artefatos intermediários é de fundamental importância para a qualidade do processo como um todo. Assim, diversas técnicas de revisão e inspeção são propostas na literatura para dar suporte a essas atividades, denominadas Atividades de Garantia de Qualidade de Software, as quais devem acompanhar todo o processo de desenvolvimento.

Um dos primeiros artefatos elaborados é o Documento de Requisitos (DR), no qual os requisitos elicitados são descritos e apresentados. A importância desse documento é significativa para as demais etapas do desenvolvimento, de forma que se encontram na literatura vários padrões de especificação e técnicas de revisão específicos para ele. Como exemplo, podem-se citar o Padrão IEEE [1] de especificação e as técnicas PBR (*Perspective-Based Reading*) [2], que são técnicas de leitura para detecção de defeitos baseadas em diferentes perspectivas.

Uma vez elaborado o Documento de Requisitos, surge a necessidade da modelagem dos mesmos. Um modelo que tem sido bastante utilizado é o de Casos de

---

<sup>1</sup> Apoio da CAPES

Uso, com a notação proposta na UML (*Unified Modeling Language*) [3]. Embora não seja propósito da UML estabelecer diretrizes para utilização dos modelos propostos na linguagem, o fato dela fornecer apenas a definição da sintaxe e uma definição informal da semântica, isso torna a atividade de construção dos modelos uma tarefa subjetiva, de difícil padronização para o processo de desenvolvimento de software e dependente da experiência do projetista. Também na literatura não se encontram propostas que dêem suporte ou diretrizes para a construção de Modelos de Casos de Uso (Diagrama e Especificações de Casos de Uso) a partir de Documentos de Requisitos. Têm-se algumas sugestões isoladas como é o caso dos trabalhos [4][5][6][7][8].

Apesar disso, Modelos de Casos de Uso com a notação UML têm sido amplamente usados e existem algumas técnicas que o utilizam como ferramenta de apoio, como por exemplo, a PBR (*Perspective-Based Reading*) [2], e outras que têm o intuito de avaliá-los, como por exemplo, as OORTs (*Object-Oriented Reading Techniques*) [9] e as OORTs/ProDeS (*Object-Oriented Reading Techniques/Processo de Desenvolvimento de Software*) [10]. Algumas dessas técnicas têm sido definidas e exploradas por meio de estudos experimentais no contexto do *Projeto Readers: A Collaborative Research to Develop, Validate and Package Reading Techniques for Software Defect Detection* [11]. Esse projeto tem como objetivo principal explorar técnicas para analisar artefatos de software, tendo em vista a detecção de defeitos, tanto no nível de especificação como de código fonte.

No caso da família de técnicas de leitura PBR, mais especificamente a técnica de leitura PBR-Usuário, o Modelo de Casos de Uso é utilizado como apoio para a inspeção de Documentos de Requisitos. Dessa forma, ele não é, necessariamente, um produto da aplicação dessa técnica mas, se bem elaborado, poderia ser uma versão inicial utilizada no processo de desenvolvimento do software. No caso da família de técnicas de leitura OORTs/ProDes, mais especificamente a técnica de leitura ER1, o Modelo de Casos de Uso é comparado com o Documento de Requisitos que deu origem a ele com o objetivo de verificar se o modelo está representando corretamente as informações que constam do documento. Dessa forma, quanto melhor elaborado o modelo, mais fácil seria a aplicação da técnica ER1, menos defeitos haveria para corrigir, maior a redução do custo de desenvolvimento e maior a produtividade.

Em resumo tem-se que: i) do ponto de vista de construção de Modelos de Casos de Uso, a subjetividade e a experiência do projetista podem interferir bastante, uma vez que não se tem uma forma mais sistemática e padronizada de elaborá-los; ii) do ponto de vista de avaliação do Documento de Requisitos a técnica PBR-Usuário sugere a elaboração de um Modelo de Casos de Uso para ajudar a detectar defeitos nesse documento e, iii) do ponto de vista de avaliação do Modelo de Casos de Uso, a técnica ER1 avalia um Modelo de Casos de Uso já pronto, em relação ao DR que deu origem a ele, com o objetivo de verificar se o modelo foi elaborado corretamente.

Embora na técnica PBR-Usuário seja recomendada a elaboração do Modelo de Casos de Uso, seu objetivo principal é a detecção de defeitos em DR. Já a técnica ER1 possui procedimentos detalhados para avaliar um Modelo de Casos de Uso, mas considera que esse modelo já esteja construído. Assim, com o objetivo de contribuir para a atividade de construção Modelos de Casos de Uso, definiu-se o conjunto de técnicas de leitura GUCCRA – *Guidelines for Use Case Construction and Requirements document Analysis* [14], cujo objetivo principal é a construção de

Modelos de Casos de Uso de forma sistemática e procedimental, de tal maneira que ao serem aplicados, os seus passos propiciam uma revisão do Documento de Requisitos, com o intuito de identificar defeitos no mesmo. As técnicas GUCCRA foram elaboradas com base na PBR-Usuário e na ER1. Da ER1 utilizou-se a forma bem procedimental com que essa técnica está escrita e baseou-se em suas diretrizes de avaliação de um Modelo de Casos de Uso para determinar como esse modelo deveria ser construído. Da PBR-Usuário consideraram-se todos os seus passos, definindo-se nas técnicas GUCCRA passos que exploram ao menos todas as possibilidades de defeitos no DR exploradas por essa outra técnica.

Dado esse contexto, o objetivo deste artigo é apresentar uma análise de um estudo preliminar que foi realizado com o intuito de avaliar o aspecto complementar entre as técnicas PBR-Usuário e GUCCRA, no que se refere à identificação de defeitos no Documento de Requisitos.

O artigo está organizado em 4 seções, sendo que além desta, em que se apresentou o contexto no qual o trabalho está inserido e seus objetivos, na Seção 2 apresentam-se, sucintamente, as técnicas de leitura PBR-Usuário e GUCCRA. Na Seção 3 comenta-se o estudo que foi realizado para comparar os defeitos identificados por essas duas técnicas e na Seção 4 são apresentados as conclusões e trabalhos futuros.

## 2. Técnicas de Leitura

As Técnicas de Leitura são focadas em um documento e fornecem aos leitores um processo bem definido que constitui um suporte fundamental para muitas tarefas da Engenharia de Software como verificação, validação, manutenção, evolução e reuso [2]. Nesta seção comentam-se, resumidamente, as técnicas PBR-Usuário e GUCCRA que são comparadas por meio de um estudo de caso apresentado na Seção 3.

Para a utilização de uma Técnica de Leitura, em geral, é estabelecida como referência uma taxonomia de defeitos a ser explorada pela mesma. A taxonomia utilizada tanto pela PBR-Usuário como pela GUCCRA é mostrada na Tabela 1 [12].

**Tabela 1. Taxonomia de Defeitos utilizada pela PBR-Usuário e GUCCRA**

<b>Omissão</b>	Qualquer requisito significativo relacionado a funcionalidade, desempenho, restrições de projeto, atributos, ou interface externa que tenha sido omitido do documento de requisitos.
<b>Informação ambígua</b>	Informação no documento de requisitos que pode ser interpretada de várias maneiras.
<b>Informação inconsistente</b>	Dois ou mais requisitos que se contradizem.
<b>Fato incorreto</b>	Algum fato declarado no documento de requisitos que não pode ser verdade diante das condições especificadas pelo sistema.
<b>Informação Extra</b>	Informação desnecessária ou não usada.
<b>Defeitos diversos</b>	Outros defeitos, tais como incluir um requisito na seção errada do documento de requisitos.

## 2.1. Técnica de Leitura Baseada em Perspectiva (PBR)

A PBR é considerada uma família de técnicas de leitura para identificação de defeitos em Documentos de Requisitos baseada em cenários. Esses cenários são compostos pela taxonomia de defeitos, por um modelo subjacente e por um conjunto de questões que direcionam a leitura do DR durante o processo de inspeção [12]. Com o uso dessa técnica procura-se assegurar que os requisitos sejam suficientes para apoiar todos os próximos estágios de desenvolvimento do software [13].

Considerando que o Documento de Requisitos é fundamental para certas classes de pessoas que participam do desenvolvimento de software, as perspectivas inicialmente definidas para PBR apóiam as visões do Usuário, do Projetista e do Testador, que correspondem aos três papéis que irão usar o DR assim que ele esteja elaborado. Com isso, o objetivo é fazer com que o indivíduo, ao usar uma determinada perspectiva para fazer a leitura do DR, se concentre em encontrar defeitos relacionados somente àquela perspectiva, garantindo uma melhor cobertura do documento.

Para cada uma das perspectivas há a necessidade de se elaborar um modelo subjacente, de tal forma que, à medida que o modelo é elaborado o inspetor aplica as questões que compõem a técnica, na tentativa de detectar defeitos dos tipos que constam da taxonomia de defeitos estabelecida. Dessa forma, por exemplo, um inspetor que esteja utilizando a Perspectiva do Usuário, ao ler um Documento de Requisitos, deve desenvolver o modelo recomendado, isto é, o Modelo de Casos de Uso relacionado ao Documento de Requisitos em questão e, com base nas diretrizes e procedimentos especificados na técnica de leitura tentar encontrar os defeitos da referida taxonomia [13].

Essa técnica é composta de três passos que solicitam, basicamente, que o inspetor identifique os atores e as funcionalidades do sistema e, por fim, faça um cruzamento entre essas informações. À medida que faz isso, o inspetor tenta construir um Modelo de Casos de Uso e responder algumas questões. Assim, embora tenha um procedimento bem definido, a técnica deixa o inspetor livre para usar sua subjetividade e sua experiência, de forma que o modelo gerado por cada inspetor pode ser diferente. O seu aprendizado fica um pouco vinculado ao conhecimento prévio que a pessoa possui no que diz respeito à elaboração de Modelos de Casos de Uso e ao treinamento que é fornecido tanto no modelo subjacente (Modelo de Casos de Uso) como na própria técnica. Além disso, embora o seu procedimento seja bem definido, ele não impede que o inspetor não o siga rigorosamente. Na Figura 1 apresenta-se um trecho da técnica PBR-Usuário. De forma semelhante ao que pode ser observado no exemplo da Figura 1, para cada passo de elaboração do Modelo de Casos de Uso existe um conjunto de questões que dão suporte à detecção de defeitos e o leitor pode se reportar a essas questões, conforme julgar necessário.

1. Read through the requirements once and identify all of the system participants (actor).  
a) Identify the system participants in the requirements. You may use the following questions to help you identify system participants:  
Which system participants use the system to perform a task?  
Which system participants send information to the system? (...)  
**Q1.1 Are multiple terms used to describe the same system user in the requirements?**  
**Q1.2 Have necessary system participants been omitted? That is, does the system need to interact with another type of user that is not described?**  
**Q1.3 Is a system participant described in the requirements that do not actually interact with the system? (...)**

Figura 1. Trecho da PBR-Usuário [2]

## 2.2. GUCCRA: Guidelines for Use Case Construction and Requirements document Analysis

O objetivo das técnicas GUCCRA foi agregar em uma mesma atividade diretrizes para sistematizar a construção do Modelo de Casos de Uso, reduzindo a subjetividade e a influência da experiência do projetista e, simultaneamente, propiciar condições de análise do DR, de tal forma que defeitos possam ser detectados à medida que o Modelo de Casos de Uso é construído.

Em princípio, considera-se que o DR usado como entrada da GUCCRA é um documento que passou por uma atividade de inspeção. Caso, nessa atividade tenha sido utilizada a PBR-Usuário, é provável que a GUCCRA não identifique muitos defeitos. No entanto, se o DR não passou por uma atividade de inspeção, ou se nessa atividade foi utilizada uma técnica de leitura menos rigorosa, como Checklist ou Ad-Hoc, a GUCCRA pode ajudar a detectar defeitos similares aos que seriam detectados pela PBR-Usuário.

As técnicas GUCCRA são compostas de duas leituras: AGRT (*Actor-Goal Reading Technique*) e UCRT (*Use Case Reading Technique*), que devem ser utilizadas nessa seqüência, pois os resultados da AGRT são entradas para a aplicação da UCRT. Como o principal objetivo deste artigo é mostrar a contribuição dessas técnicas do ponto de vista de análise do DR, a seguir comentam-se, resumidamente, os aspectos da AGRT e da UCRT que fazem com que o projetista fique atento a situações que possam estar relacionadas a defeitos no DR. Os passos das técnicas são explorados com detalhes em [14].

### **Actor-Goal Reading Technique –AGRT:**

O artefato de entrada utilizado pela técnica AGRT é o Documento de Requisitos e ela tem por objetivo identificar os candidatos a atores e seus respectivos objetivos de utilização do sistema, fazendo isso com base nos substantivos e verbos, respectivamente, que devem ter sido previamente assinalados no DR. O artefato de saída gerado pela aplicação da técnica AGRT é o Formulário Ator x Objetivo (FAO), que registra além dos atores e seus objetivos, os requisitos funcionais em que estes foram identificados no DR.

Durante a criação do FAO, o inspetor é guiado pela técnica AGRT a encontrar defeitos no Documento de Requisitos que inviabilizem a construção desse formulário e, conseqüentemente, o entendimento do sistema e a modelagem dos Casos de Uso, como por exemplo, a omissão de um ator, bem como defeitos que caracterizem, por exemplo, inconsistências nos nomes dos objetivos (funcionalidades) associados aos atores, como por exemplo, “cadastrar cliente”, “inserir cliente” e “armazenar cliente”

quando todos esses nomes se referirem a uma mesma funcionalidade de cadastrar os dados do cliente. Esses fatos fazem com que o DR não apresente as propriedades de qualidade que deveriam ser observadas nesse documento. Além desses exemplos, todos os outros tipos de defeitos que constam da taxonomia apresentada na Tabela 1 também são explorados pela técnica.

Ao final da aplicação da AGRT, têm-se como artefatos produzidos o Formulário Ator X Objetivo e um Relatório de Defeitos encontrados. Na Figura 2 apresenta-se um trecho dessa técnica. Observe que o passo em negrito, se executado, corresponde ao fato de que um defeito foi detectado e deve ser então registrado no Relatório de defeitos.

- A. Para cada Requisito Funcional, de acordo com as marcações realizadas, identifique possíveis atores e seus respectivos objetivos de utilização do sistema a ser construído. Fique atento para o fato de um substantivo/ator ser seguido por verbos que indiquem uma funcionalidade do sistema que esse ator necessite.
- 1. Caso não haja informações suficientes para que se possam identificar os possíveis atores para o objetivo, preencha o Relatório de Defeitos relatando o fato e uma nova comunicação com o cliente/usuário do sistema é necessária para que esse problema seja solucionado.**

Figura 2. Trecho da técnica AGRT [14]

#### **Use Case Reading Technique – UCRT:**

A técnica UCRT tem por objetivo criar o Modelo de Casos de Uso propriamente dito com base no FAO gerado pela técnica AGRT, ou seja, determinar quais Casos de Uso devem existir e os relacionamentos existentes entre eles, e gerar a especificação de cada Caso de Uso identificado. Nessa etapa, são identificados possíveis relacionamentos entre os Casos de Uso, de forma que eles possam ser agrupados, gerando um único Caso de Uso e também são identificadas relações de *include* ou *extend* entre os Casos de Uso. Essas informações são armazenadas em um formulário denominado FCUP (Formulário de Casos de Uso Preliminares).

Para a especificação dos Casos de Uso identificados no FCUP definiu-se um *template* que foi baseado em *templates* encontrados na literatura [4][5][6]. Os campos que constam desse *template* são, entre outros, Atores, Pré-Condição, Curso Normal, Curso Alternativo, etc. Para a especificação dos cursos normal e alternativo são adotadas as recomendações propostas em [5], sendo que os passos desses cursos devem ser redigidos de acordo com diretrizes apresentadas em [5] e [6]. Com as informações registradas nesse *template* é possível desenhar o Diagrama de Casos de Uso de acordo com a notação UML.

Assim como ocorre na AGRT, durante a aplicação da UCRT, isto é, da elaboração do FCUP e das especificações, também é possível identificarem-se defeitos no DR. Exemplos desses defeitos poderiam ser omissões que inviabilizem a especificação dos Casos de Uso identificados, ambigüidades que levem a diferentes formas de redigir os cursos normal e alternativos, inconsistências associadas à mesma funcionalidade, entre outros. Um pequeno trecho da UCRT pode ser encontrado na Figura 3.

Ao final da aplicação da UCRT tem-se como resultado o Formulário de Casos de Uso Preliminares, as especificações de cada Caso de Uso identificado preenchidas de acordo com o *template* adotado e o Relatório de Defeitos adicionado dos defeitos encontrados pela aplicação dessa segunda leitura

B.5.2. Determine o curso normal. Em geral, o curso normal está associado com os requisitos funcionais que não possuem restrições marcadas (...). Durante a especificação do curso normal, verifique na coluna “Relacionamento” do caso de uso base se a especificação dos casos de uso ali relacionados são utilizados integralmente na especificação do caso de uso base (...).

**1. Caso não haja informações suficientes para a elaboração do curso normal ou requisitos funcionais relacionados não foram utilizados preencha o Relatório de Defeitos relatando o problema. Possivelmente o documento de requisitos está incompleto ou existem informações estranhas. Marque a coluna “Especificado” do Formulário de Casos de Uso Preliminares e inicie novamente o passo B da etapa II.**

**Figura 3. Trecho da técnica UCRT [14]**

Como a GUCCRA é uma técnica bem mais procedimental e sistemática do que a PBR-Usuário, o leitor tem que seguir seus passos de maneira mais rigorosa para que os formulários possam ser preenchidos. Assim, por ela possuir passos bem determinados e seqüenciais, talvez em um primeiro momento o seu aprendizado possa parecer mais complicado, mas adquirindo-se a compreensão sobre a “mecânica” desses passos, considera-se que sua aplicação seja facilitada justamente por possuir essa sistemática e não deixar o leitor mais livre para usar a técnica de uma outra forma. Esse é um ponto a ser explorado em trabalhos futuros.

### **3. Identificação de Defeitos em Documentos de Requisitos: Comparação entre GUCCRA e PBR-Usuário**

Como mencionado anteriormente, o objetivo principal da GUCCRA é fornecer diretrizes para elaboração de Modelos de Casos de Uso e o objetivo da PBR-Usuário é a identificação de defeitos em DR. Dessa forma, pode-se observar que o objetivo dessas técnicas é diferente. No entanto, como a GUCCRA foi definida com base na PBR-Usuário e na ER1, ela possui, nos seus passos, alguns pontos de verificação que exploram defeitos que o DR pode ter, de modo a impedir ou atrapalhar a completa elaboração do Modelo de Casos de Uso. Ao definir-se a GUCCRA procurou-se levar em consideração todas as possíveis situações de defeitos que a PBR-Usuário ajuda identificar.

Os dados apresentados neste artigo foram decorrentes de um estudo que foi conduzido com o intuito de avaliar a viabilidade de aplicação da GUCCRA e sua contribuição na construção de Modelos de Casos de Uso, tornando essa tarefa mais sistemática e menos dependente do conhecimento e da experiência do projetista. Ao conduzir esse estudo, pelo fato da GUCCRA abordar aspectos de análise do DR similares à técnica PBR-Usuário, esses dados foram coletados para uma posterior análise, a qual é aqui apresentada.

Esse estudo foi realizado com 18 estudantes, divididos em seis grupos de três, da disciplina de Engenharia de Software dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia da Computação. Cada grupo trabalhou com um DR diferente, o qual tinha sido elaborado por um dos outros grupos e tinha sido corrigido com base em um processo de inspeção usando a técnica Checklist. Os seis DR usados eram relacionados a sistemas de informação usualmente utilizados por alunos de

curso de graduação, como Sistema de Hotel, Sistema de Locadora de Vídeo, Sistema de Farmácia etc.

#### **As Análises Realizadas:**

Para possibilitar a análise pretendida, isto é, comparar a GUCCRA com a PBR-Usuário, era necessário aplicar esta última nos seis DR usados no estudo mencionado anteriormente. Como em cada DR a GUCCRA tinha sido aplicada por três participantes, haveria necessidade desses documentos serem avaliados em mesmo número com a PBR-Usuário. Como essa situação não era possível, devido ao fato da disciplina de Engenharia de Software já ter terminado, a aplicação da PBR-Usuário foi realizada por seis alunos voluntários, que já haviam cursado essa disciplina, sendo que cada um aplicou a PBR-Usuário em um dos seis DR em questão. Esses alunos não tinham conhecimento prévio da técnica PBR-Usuário e foram treinados nessa técnica antes de aplicá-la.

Por haver apenas uma avaliação de cada um dos seis DR com a PBR-Usuário e três avaliações dos mesmos seis documentos com as técnicas GUCCRA, a análise foi feita de duas formas:

1. agrupando-se os defeitos relatados pelos três alunos que aplicaram GUCCRA e comparando-se ao resultado obtido com o do aluno que aplicou a PBR-Usuário.
2. comparando-se, individualmente, o resultado obtido pelo aluno que aplicou a PBR-Usuário com o resultado obtido por cada um dos alunos que aplicou a GUCCRA.

As subseções a seguir mostram os resultados de cada uma dessas análises.

### **3.1. GUCCRA X PBR-Usuário: agrupamento dos defeitos encontrados com as técnicas GUCCRA**

Na Tabela 2 apresentam-se as quantidades de defeitos encontrados pelos alunos que aplicaram GUCCRA, considerando-se apenas a técnica AGRT, apenas a técnica UCRT, a união das duas (AGRT e UCRT) e a PBR-Usuário.

**Tabela 2. Defeitos encontrados pelas técnicas GUCCRA e PBR-Usuário**

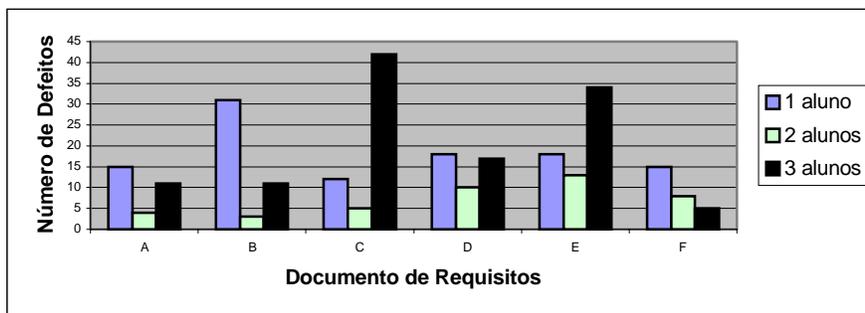
Doc. Req.	GUCCRA (# defeitos)			PBR (# defeitos)	(# defeitos) Comuns entre GUCCRA e PBR
	AGRT	UCRT	AGRT + UCRT		
A	23	7	30	7	7
B	20	25	45	26	25
C	41	18	59	39	36
D	19	26	45	32	32
E	41	24	65	8	8
F	18	10	28	9	9

De acordo com a Tabela 2, a quantidade de defeitos encontrada com a técnica PBR-Usuário foi menor que a quantidade de defeitos encontrada com a GUCCRA. No entanto, isso era esperado, pois neste caso estão sendo somadas as quantidades encontradas pelos três estudantes que aplicaram a GUCCRA. Observando-se as duas últimas colunas pode-se verificar que para quatro dos seis DR, a GUCCRA levou a encontrar todos os defeitos encontrados pela PBR-Usuário. Mas, no caso dos documentos B e C, um e três defeitos, respectivamente, não foram encontrados pelas

técnicas GUCCRA. Ao se avaliar quais defeitos foram esses, pôde-se observar que na GUCCRA existem os passos que levariam a relatá-los; no entanto, eles não foram relatados por nenhum dos três alunos que aplicou a técnica. Isso deve ser avaliado com mais cuidado em outros estudos, pois pode ser que nesses pontos a técnica precise ser melhorada para que eles não passem despercebidos.

Quanto aos defeitos que foram encontrados com a aplicação da GUCCRA, mas não foram encontrados com a aplicação da PBR-Usuário, notou-se que a maioria deles está relacionada a “funcionalidades idênticas com nomes diferentes”. Além disso, defeitos relativos à “omissão de informação para a especificação de Casos de Uso” foram identificados mais vezes pelas técnicas GUCCRA do que pela PBR-Usuário. Esse resultado mostrou que ao utilizar a GUCCRA, cujo objetivo é sistematizar a criação dos Casos de Uso e auxiliar a elaboração de suas especificações, alguns defeitos encontrados por essas técnicas não são identificados pela PBR-Usuário embora todos os pontos de avaliação do DR que constam na GUCCRA tenham sido inspirados na PBR-Usuário. O que se observou foi que a semântica do defeito na PBR-Usuário e na GUCCRA, em algumas ocasiões, é diferente e é dependente do próprio objetivo da técnica, o que faz com que elas se complementem.

Outra análise realizada foi relacionada aos defeitos encontrados pelas técnicas GUCCRA e o número de alunos que encontrou o mesmo defeito. O número máximo de vezes com que um defeito pode ser identificado é o número total de alunos que utilizou as técnicas GUCCRA, ou seja, três para cada DR. Vale destacar que quanto maior for o número de alunos que identificam o mesmo defeito, mais se caracteriza a sistemática da técnica. Na Figura 4 é mostrado um gráfico apresentando o número de defeitos identificados pela aplicação da GUCCRA (AGRT+UCRT), considerando-se apenas defeitos encontrados por somente um aluno (seja qual for), defeitos encontrados por dois alunos e pelos três alunos, para cada Documento de Requisitos. Ou seja, no Documento de Requisitos A, 15 defeitos foram encontrados por apenas um aluno (por exemplo, cada aluno pode ter encontrado 5 defeitos distintos, totalizando 15 defeitos encontrados individualmente).



**Figura 4. Número de defeitos encontrados por um, dois e três alunos com as técnicas GUCCRA**

De acordo com a Figura 4, para os Documentos de Requisitos C e E, a maior quantidade de defeitos em comum foi encontrada pelos três alunos. Como poderá ser observado na seção seguinte com a análise individual, a quantidade de defeitos

encontrada separadamente pelos alunos foi sempre menor que a quantidade de defeitos encontrada pelos três alunos ao mesmo tempo.

### 3.2. GUCCRA X PBR-Usuário: análise individual dos defeitos encontrados com as técnicas GUCCRA

Os resultados analisados referem-se aos números de defeitos encontrados por cada aluno com a aplicação das técnicas GUCCRA (Tabela 3). Na coluna GUCCRA é apresentada a somatória dos defeitos encontrados por cada aluno com ambas as técnicas (AGRT e UCRT). Na coluna PBR apresenta-se o total de defeitos encontrados pelo aluno que aplicou a PBR-Usuário e na coluna seguinte, a quantidade de defeitos em comum encontrados tanto com as técnicas GUCCRA como com a PBR-Usuário. Por último, tem-se a porcentagem dos defeitos que foram encontrados pelas duas técnicas em relação ao total de defeitos encontrados pela PBR.

**Tabela 3. Quantidade de defeitos identificada para cada participante**

Doc. Req.	Aluno	# Defeitos encontrados			% de defeitos comuns entre GUCCRA e PBR
		GUCCRA (AGRT + UCRT)	PBR	comuns entre GUCCRA e PBR	
A	1	17	7	7	100
	2	20		6	85,71
	3	19		7	100
B	4	24	26	23	88,46
	5	22		23	88,46
	6	24		25	96,15
C	7	51	39	36	92,30
	8	48		33	84,61
	9	49		34	87,17
D	10	32	32	29	90,62
	11	28		27	84,37
	12	31		32	100
E	13	52	8	8	100
	14	51		8	100
	15	47		8	100
F	16	16	9	9	100
	17	13		8	88,88
	18	19		9	100

Como pode ser observado na Tabela 3, para os documentos B e D tanto a PBR-Usuário como a GUCCRA levaram a efetividades bastante semelhantes, sendo que no caso do documento B a PBR-Usuário foi um pouco mais efetiva do que a GUCCRA. Para os demais documentos a GUCCRA levou a efetividades na detecção de defeitos superiores à PBR-Usuário. Exceto para o documento E, nem todos os defeitos detectados pela PBR-Usuário foram detectados pela GUCCRA e também muitos defeitos detectados pela GUCCRA não foram detectados pela PBR-Usuário, sendo que neste caso, como foi comentado anteriormente, eles estão relacionados à padronização na construção dos Modelos de Casos de Uso. Assim, analisando-se os

resultados individualmente também se pode observar o aspecto complementar entre as técnicas.

#### 4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou uma análise de resultados obtidos pela aplicação da técnica de leitura GUCCRA e PBR-Usuário no que diz respeito à identificação de defeitos em Documentos de Requisitos. Se por um lado o objetivo da PBR-Usuário é justamente esse, por outro, o objetivo principal da GUCCRA (*Guidelines for Use Case Construction and Requirements document Analysis*) é fornecer diretrizes para que a elaboração de Modelos de Casos de Uso seja feita de forma mais sistemática e padronizada, diminuindo a influência da subjetividade e da experiência do projetista.

A GUCCRA é composta de duas técnicas de leitura: AGRT (*Actor-Goal Reading Technique*) e UCRT (*Use Case Reading Technique*), que foram elaboradas com base nas técnicas ERI, que tem por objetivo avaliar Modelos de Casos de Uso já prontos, em relação ao Documento de Requisitos que deu origem ao modelo e na própria PBR-Usuário. À medida que os passos da GUCCRA são aplicados para construir o Modelo de Casos de Uso, eles também auxiliam na identificação de defeitos no Documento de Requisitos.

Com base em um estudo que foi realizado para verificar a viabilidade de aplicação da GUCCRA em relação à construção de Modelos de Casos de Uso, foram também coletados dados em relação à sua capacidade na identificação de defeitos no Documento de Requisitos. Assim, com a aplicação da PBR-Usuário nos seis Documentos de Requisitos utilizados nesse estudo, foi possível comparar a efetividade das técnicas em relação à detecção de defeitos.

Os resultados mostraram que a grande maioria dos defeitos encontrados com a PBR-Usuário também foi encontrada com a GUCCRA. Houve casos em que a PBR-Usuário encontrou defeitos não identificados pela GUCCRA e vice-versa. Como ao construir-se a GUCCRA procurou-se abordar todas as possibilidades de defeitos detectados pela PBR-Usuário, vale a pena analisar a primeira situação com o objetivo de aprimorar a GUCCRA. Já na segunda situação o que se pôde observar foi que pelo fato do objetivo das técnicas serem diferentes, a semântica dos defeitos pode diferenciar um pouco e, por isso, a GUCCRA detecta alguns tipos de defeitos no Documento de Requisitos que a PBR-Usuário não explora.

Dessa forma, embora tenha sido um estudo preliminar, percebe-se que existe um aspecto complementar entre essas duas técnicas. Assim, se eventualmente, o Documento de Requisitos a ser utilizado na fase de modelagem, não tiver sido avaliado por meio de uma atividade de inspeção, os dados desse estudo fornecem evidências de que, ao aplicar as técnicas GUCCRA, ele estaria sendo avaliado de forma similar àquela alcançada com a aplicação da PBR-Usuário. O ideal é que o Documento de Requisitos tenha sido inspecionado e que o aspecto de análise embutido na GUCCRA identifique detalhes associados com a construção de Modelos de Casos de Uso.

É importante salientar que a aplicação das técnicas GUCCRA e PBR-Usuário foi realizada com base em Documentos de Requisitos acadêmicos e, portanto, há a necessidade da aplicação das mesmas em um ambiente real para que conclusões mais fundamentadas possam ser estabelecidas. Assim, como trabalhos futuros, pretende-se

realizar um experimento controlado para comparar novamente as técnicas GUCCRA e PBR-Usuário, visando uma melhor caracterização dos pontos levantados neste artigo.

## Referências

- [1] IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, Std 830-1998, 1998.
- [2] Basili, V., Green, S., Laitenberger, O., Lanubile, F., Shull, F., Sorumgard, S., and Zelkowitz, M. “The empirical investigation of perspective-based reading”. *Empirical Software Engineering: An International Journal*. 1(2): 133-164, 1996.
- [3] Object Management Group. Unified Modeling Language Specification. Version 1.5. 2003. URL: <http://www.omg.org/uml/>.
- [4] Kulak, D.; Guiney, E. *Use Cases: Requirements in Context*. AddisonWesley, 2000.
- [5] Schneider, G., Winters, J. P. *Applying Use Cases, A Practical Guide*. Second Edition, Addison-Wesley, 2001.
- [6] Cockburn, A. *Writing Effective Use Cases*. Boston MA: Addison-Wesley, 2001.
- [7] Anchor, Ben. C., Rolland, C., Maiden, N. A. M. and Souveyet, C. “Guiding Use Case Authoring: Results of an Empirical Study”, *Proc. of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Requirements Engineering*, 1999.
- [8] Jacobson, I.; Christerson, M.; Jonsson, P.; Overgaard, G. *Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. ACM Press. 1992.
- [9] Travassos, G.H., Shull, F., Carver, J., and Basili, V.R. Reading techniques for OO design inspections. Technical Report CS-TR-4353, UMIACS-TR-2002-33, University of Maryland, Maryland, 2002.
- [10] Marucci, R. A., Fabbri, S. C. P. F., Maldonado, J. C., Travassos, G. H. “OORTs/ProDeS: Definition of Reading Techniques for a Object Oriented Software Process”, *Software Quality Brazilian Symposium*, 1., Gramado, RS, Brasil, October, 2002. (in portuguese).
- [11] Maldonado, J.C.; Martiniano, L. A. F.; Dória, E.S.; Fabbri, S.C.P.F.; Mendonça, M. “Readers Project: Replication of Experiments –A Case Study Using Requirements Document”. In: ProTeM-CC-Project Evaluation Workshop – International Cooperation, CNPq, Rio de Janeiro, RJ, October, pp. 85-117, 2001.
- [12] Basili, V.R., Green, S., Laitenberger, O., Lanubile, F., Shull, F., Sorumgard, S., Zelkowitz, M. Lab Package for the empirical investigation of perspective-based reading. 1998.  
URL:[http://www.cs.umd.edu/projects/SoftEng/ESEG/manual/pbr\\_package/manual.html](http://www.cs.umd.edu/projects/SoftEng/ESEG/manual/pbr_package/manual.html)
- [13] Shull, F., Rus, I., and Basili, V.R. “How Perspective-Based Reading Can Improve Requirements Inspections”. *IEEE Computer*, 33(7): 73-79, 2000.
- [14] Belgamo, A. GUCCRA: Técnicas de Leitura para Construção de Modelos de Casos de Uso e Análise de Documento de Requisitos. 2004, 157 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Computação, UFSCar.