

## ERJED - Uma Técnica de Elicitação de Requisitos Para Jogos Educacionais Digitais

Ricardo F. Vilela<sup>1</sup>, Pedro Henrique D. Valle<sup>1</sup>, Simone R. S. de Souza<sup>1</sup>,  
Paulo Afonso P. Junior<sup>2</sup>, Ana Carolina G. Inocêncio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP)  
São Carlos/SP, Brasil, 13560-970

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas (UFG/Jataí)  
Jataí/GO, Brasil, 75801-615

{ricardovilela, pedrohenriquevalle}@usp.br, srocio@icmc.usp.br  
paulojunior@jatai.ufg.br, anacarolinaufg@ufg.br

**Abstract.** *The use of digital educational games (DEGs) in educational institutions presents evidence of a new society, that believes in game efficiency to the process of teaching and learning. Thus, the requirements elicitation for production of these DEGs should be accurately performed. This paper presents a technique of requirement elicitation for production of DEGs, called ERJED. This technique has as main characteristic the effective participation of the specialist teacher in the development process. ERJED was evaluated using documents inspection and the results indicate that this technique collaborated improving in 82% the quality of specified requirements. These results are promising and show that the technique can contribute to the development of JEDs.*

**Resumo.** *O uso de jogos educacionais digitais (JEDs) nas instituições de ensino apresenta indícios de uma nova sociedade que acredita na eficiência dos jogos para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o levantamento de requisitos para produção desses JEDs deve ser realizado de forma precisa. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma técnica de elicitação de requisitos para a produção de JEDs denominada ERJED. Esta técnica tem como principal característica permitir a participação efetiva do professor especialista no processo de desenvolvimento. ERJED foi avaliada por meio da inspeção de documentos e os resultados indicam que técnica colaborou para aumentar em 82% a qualidade dos requisitos especificados. Esses resultados são promissores e demonstram que a técnica pode colaborar com o desenvolvimento de JEDs.*

### 1. Introdução

Uma das principais atividades no desenvolvimento de software é a etapa de levantamento de requisitos, cujo objetivo é elucidar aspectos que definem a estratégia de desenvolvimento do software. A Engenharia de Requisitos (ER), subárea da Engenharia de Software (ES), visa aplicar técnicas de engenharia para definição e análise de requisitos com o intuito de garantir o atendimento das necessidades dos *stakeholders*<sup>1</sup>, evitando que erros

<sup>1</sup>Um stakeholder em uma organização é (por definição) algum grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos da empresa.

impliquem no fracasso do projeto. Neste contexto, a Elicitação de Requisitos é uma das fases da ER mais importante e complexa, a qual possibilita identificar as fontes de requisitos do software, necessidades do usuário e restrições do sistema. Portanto, a qualidade do produto gerado nessa atividade, ou seja, as listas de requisitos do software poderão contribuir tanto para o sucesso quanto para o fracasso do software [Sommerville 2010].

Um dos principais desafios da elicitação de requisitos é a extração dos requisitos a partir de informações fornecidas por *stakeholders*, que em sua maioria não é suficientemente precisa quanto às definições do problema a ser resolvido. Uma correta análise de requisitos é crucial para eficácia no desenvolvimento de software, especialmente para Jogos Educacionais Digitais (JEDs), devido a presença de requisitos que relacionam elementos educacionais, os quais podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem [Calisto et al. 2010, Colteli et al. 2014]. Matsunaga et al. (2013), apresentam tarefas que devem ser realizadas quando se inicia um projeto de desenvolvimento de JEDs, a saber: i) a escolha de qual paradigma de aprendizagem irá embasar a estratégia; ii) formas de envolver o usuário final no processo de *design* e construção; e iii) o uso de boas práticas de gestão de projetos para o planejamento e controle do processo [Matsunaga et al. 2013].

Dessa forma, os métodos existentes para produção de jogos sem enfoque educacional, podem não ser suficientes para identificar as reais necessidades dos usuários, pois a maioria dos processos para o desenvolvimento de JEDs não contempla os requisitos de propósito educacional [Gomes and Wanderley 2003, Linek et al. 2010]. Na literatura há uma carência de métodos e técnicas específicos para produção de JEDs, e os existentes [Godoy and Barbosa, Rodrigues et al. 2010, Santos et al. 2012, Posvolski et al.] não possuem uma descrição detalhada quanto ao levantamento de requisitos.

Desta forma, este trabalho propõe uma técnica para elicitação de requisitos com o foco na produção de jogos educacionais digitais denominada ERJED (Elicitação de Requisitos para Jogos Educacionais Digitais). O presente trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados alguns trabalhos identificados que podem auxiliar o desenvolvimento de JEDs. Na Seção 3 é apresentada a descrição da técnica ERJED proposta neste trabalho. Em seguida, na Seção 4 é apresentado um exemplo de aplicação da técnica proposta, na qual é descrita a produção de um documento de requisitos de um jogo educacional. Na Seção 5 é descrita a avaliação do documento de requisitos produzido por meio da técnica ERJED. Na Seção 6 são apresentadas as conclusões a respeito deste trabalho.

## 2. Trabalhos Relacionados

A engenharia de requisitos contribui efetivamente na sistematização do desenvolvimento de jogos, a qual está presente na literatura em diversos trabalhos [Colteli et al. 2014, Daneva 2014, Salazar et al. 2012] que buscam melhorar a análise de requisitos no desenvolvimento de jogos eletrônicos. No entanto, poucos trabalhos abordam a etapa de requisitos na produção de jogos educacionais. Nesta seção são apresentados alguns trabalhos na literatura que podem promover melhorias no desenvolvimento de JEDs.

O trabalho proposto por Santos et al. (2012), denominado Origame, consiste em um diagrama que relaciona as etapas existentes na produção de jogos em uma visão geral do processo. Em meio ao fluxo representado no diagrama existem diversas tomadas de decisão que direcionam a produção do jogo. Além disso, inclui um ciclo de teste ne-

cessário para garantir o desenvolvimento do projeto, validando protótipos físicos, digitais e funcionais até que o jogo esteja completo. No entanto, essa metodologia não contempla os aspectos específicos para produção de JEDs

Rodrigues et al. (2010) propuseram um modelo de processo para desenvolvimento de *serious games* fundamentado no gerenciamento de elementos de jogabilidade e aspectos educacionais. O modelo possui características existentes no modelo de processo RUP juntamente com práticas de gerenciamento de projeto pedagógico-educacional e *Game Design*. Porém, a abordagem proposta não contempla detalhadamente a análise de requisitos, a qual é importante para eficácia no desenvolvimento de JEDs.

Silva et al. (2010) apresentam um *framework* denominado Tropos4EG (Tropos for Education Games), o qual foi desenvolvido para as fases de requisitos e arquitetura. Até o momento, o processo possui apenas duas atividades, as quais são fundamentadas na elicitação e especificação de características iniciais do jogo educativo, sendo elas: identificação de atores e refinar ator do sistema. Porém o modelo não encontra-se em um nível de maturidade ideal para desenvolvimento de JEDs, pois não aborda o levantamento de requisitos como um todo, uma vez que o trabalho só explora os atores do sistema, sendo esse apenas um dos fatores que deve ser analisado na elicitação de requisitos.

Ao investigar a literatura percebe-se a relevância da ER associada ao desenvolvimento de JEDs. Os trabalhos descritos nesta seção demonstram a necessidade de desenvolver metodologias, processos e técnicas que podem colaborar para o desenvolvimento de jogos educativos. Além disso, observa-se uma carência de trabalhos que contemplem a etapa de levantamento de requisitos.

### **3. Técnica de Elicitação de Requisitos - ERJED**

A abordagem ERJED consiste em uma técnica de levantamento de requisitos que apoia o desenvolvimento de JEDs. Nesta seção apresenta-se a metodologia do presente trabalho, as atividades definidas para o levantamento de requisitos e a visão geral da técnica ERJED.

#### **3.1. Metodologia**

Esta pesquisa é de caráter metodológico, a qual destina-se a redimensionar novos procedimentos de ER e a transformação de metodologias tradicionais para introdução de uma nova técnica de elicitação de requisitos. Além disso, este trabalho tem característica exploratória, no qual foi realizado um levantamento bibliográfico na busca por evidências que comprovem a relevância desta pesquisa. As principais atividades que forneceram os atributos necessários para o desenvolvimento do presente trabalho foram: i) levantamento das principais técnicas de elicitação de requisitos e suas principais características; ii) comparação entre as técnicas de elicitação; iii) levantamento de atividades que permitam a efetiva cooperação entre desenvolvedores e professores; e iv) desenvolvimento de um padrão de documento que auxilie os *stakeholders* na descrição do JED.

#### **3.2. Atividades Propostas**

A técnica ERJED baseia-se em características da técnica de prototipagem para o levantamento de requisitos, dessa forma, é possível obter um *feedback* mais rápido para o levantamento de requisitos. Nesta técnica foi adotada a categoria ativa de prototipagem,

ou seja, o protótipo contempla apenas as telas do jogo. Desse modo, o professor pode validar o protótipo sem a possibilidade do protótipo ser utilizado como produto final.

Além disso, para as atividades e iterações da técnica proposta foram utilizadas características presentes no modelo de desenvolvimento de software RUP [Kruchten 2003]. Portanto, assim como no RUP, a técnica ERJED é iterativa e incremental composta por duas dimensões: estática (vertical) e dinâmica (horizontal). A estrutura estática consiste em um conjunto de disciplinas realizadas ao longo do tempo. A estrutura dinâmica consiste em estruturar a forma como o conjunto de disciplinas se comporta ao longo da linha do tempo. A técnica ERJED possui um conjunto de quatro fases (Concepção, Pré-Produção, Produção e Pós-Produção) e sete disciplinas (Compreensão do Domínio, Desenvolvimento das Histórias, Validação Pedagógica das Histórias, Projeto Rápido, Construção do Protótipo, Validação do Protótipo, Refinamento das Histórias). Na Figura 1 é apresentada uma visão geral do comportamento das disciplinas em relação as fases da técnica, a cada iteração da técnica é gerado um novo protótipo do jogo.

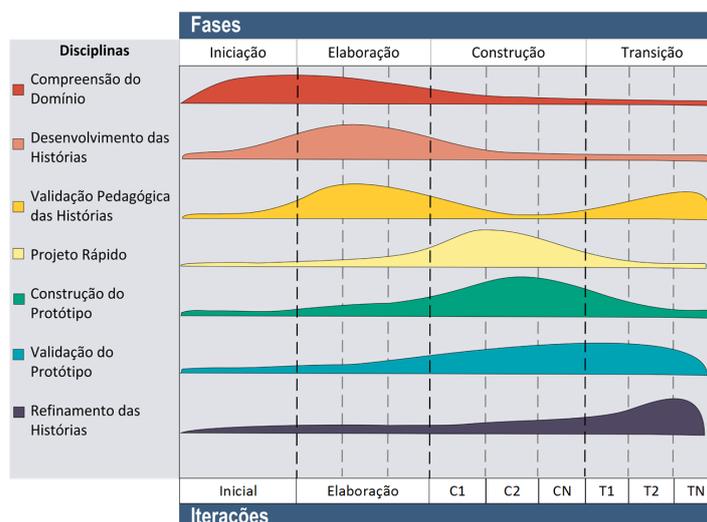


Figura 1. Técnica de Elicitação de Requisitos - ERJED

O fluxo de atividades da ERJED é iniciado na disciplina **Compreensão do Domínio**, a qual exige maior esforço nas fases (Iniciação) e (Elaboração). Esta disciplina compreende as seguintes atividades: i) compreensão da equipe de requisitos por meio de pesquisas, relatórios ou visitas para o levantamento de aspectos sobre o ambiente onde o jogo será utilizado; e ii) formação para os *stakeholders* sobre o desenvolvimento e características de JEDs e instruções para o desenvolvimento da história do jogo <sup>2</sup>. Esta disciplina fornece uma equipe mais apta ao desenvolvimento.

A disciplina **Desenvolvimento das histórias** demanda maior esforço na fase de (Elaboração), entretanto, começa a ser desenvolvida na fase de (Iniciação). Essa disciplina baseia-se na escrita da história do jogo, na qual o professor deve responder um questionário e apresentar de forma livre as características do jogo. Por sua vez, a disciplina **Validação Pedagógica** demanda maior esforço na fase de (Elaboração) e posteriormente na fase de (Transição). Sugere-se que após a escrita da história do jogo, a mesma

<sup>2</sup>Disponível em: <https://goo.gl/Fqwlys>

seja avaliada por um profissional pedagogo com o intuito de verificar a consistência do conteúdo inserido no jogo. No entanto, ainda é um processo em evolução o elo entre o pedagogo e a equipe de desenvolvimento. Portanto, esta disciplina ainda é definida como opcional na ERJED.

A disciplina **Projeto Rápido** requer maior esforço na fase de (Construção). O projeto rápido concentra-se na representação dos aspectos do jogo que serão visíveis ao usuário, isto é, abordagens de entrada e formatos de saída. Esta disciplina fornece o planejamento do protótipo a ser desenvolvido posteriormente. A disciplina **Construção do Protótipo** demanda maior esforço na fase de (Construção), a qual é desenvolvida por meio de *story boards* ou de figuras que representam o fluxo do jogo, objetos, personagens entre outras características do jogo. O protótipo é construído baseado na história do jogo e nas especificações definidas no Projeto Rápido.

A disciplina **Validação do Protótipo** requer maior esforço na fase de (Transição), na qual o protótipo desenvolvido é apresentado ao professor para validação do mesmo. Esta disciplina apresenta uma das vantagens da participação do professor no processo de desenvolvimento, uma vez que, o *feedback* é rápido e diminui o tempo ocioso da equipe de desenvolvimento. Na validação do protótipo o fluxo de atividades pode ser encerrado ou partir para uma nova iteração na disciplina Refinamento das Histórias.

O **Refinamento das histórias** demanda maior esforço no final da fase de (Transição), o refinamento implica em um novo ciclo de desenvolvimento, no qual o professor acrescenta novas funcionalidades ao jogo, ou até mesmo elimina decisões equivocadas realizadas nos ciclos anteriores. O artefato de saída dessa disciplina é uma alteração na história do jogo que deve retroceder para disciplina de projeto rápido, e este ciclo se estende até que o protótipo satisfaça as expectativas do professor.

Na estrutura dinâmica da técnica encontram-se as fases do ciclo de desenvolvimento, as quais são descritas a seguir:

A **Fase de Iniciação** possui grande relevância para o desenvolvimento de novos jogos, uma vez que, existem riscos relacionados a incertezas de projeto. Os principais objetivos desta fase são: i) entender os principais conceitos relacionados ao cenário do jogo como plataformas, conteúdos específicos do jogo e principais jogadores; ii) estabelecer um primeiro levantamento do ambiente do jogo e dos problemas prioritários; e iii) promover formações aos *stakeholders* sobre aspectos de JEDs (ex: tipos de jogos, estimular a construção do conhecimento, permitir o desenvolvimento de habilidades específicas, oferecer multidisciplinaridade, promover competição e cooperação).

Na **Fase de Elaboração** o objetivo é extrair os requisitos do JED, na qual as seguintes tarefas são empregadas: i) extrair os requisitos por meio da descrição contida na história do jogo; ii) verificar a consistência dos requisitos; e iii) avaliar o conteúdo pedagógico descrito na história do jogo. Por sua vez, a **Fase de Construção** concentra-se em esclarecer os requisitos restantes e concluir o desenvolvimento do protótipo do jogo. Os principais objetivos da fase de Iniciação incluem: i) elaboração do projeto rápido; ii) organização da equipe de desenvolvimento do protótipo; e iii) construção e validação do protótipo.

Na **Fase de Transição** o objetivo é assegurar que o documento de requisitos seja consistente e sem ambiguidades, assim é possível diminuir os riscos durante a fase de

implementação. Esta fase apresenta as seguintes atividades: i) finalização do ciclo de validação de protótipos; e ii) definir o documento de requisitos, o principal artefato de uma técnica de elicitação de requisitos. Para melhor explicar a técnica proposta foi realizado um exemplo de aplicação, o qual é apresentado na Seção 4.

#### **4. Exemplo de Aplicação**

Para ilustrar o uso da técnica ERJED, o jogo Trila da Microbiologia foi considerado. Para construção do protótipo a equipe de desenvolvimento contou como membro especialista um professor do curso de Biomedicina da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, o qual atua na área de análises clínicas. Este jogo tem como objetivo simular a vivência prática do laboratório de microbiologia clínica. As etapas realizadas utilizando a técnica ERJED são descritas nas seções seguintes.

##### **4.1. Compreensão do Domínio**

Para esta disciplina foram realizadas visitas ao laboratório de microbiologia. Nessa oportunidade foram apresentadas à equipe de levantamento de requisitos os instrumentos/equipamentos do laboratório, técnicas de análises, normas do biossegurança, procedimentos operacionais padrões, entre outros. Posteriormente o professor especialista e outros participantes do laboratório de microbiologia participaram de uma formação sobre o conteúdo de jogos, onde foram abordados os seguintes conteúdos: i) importância dos jogos na educação; ii) tipos de jogos e modos de jogo; iii) características de um jogo educacional; e iv) escrita da história do jogo. Além disso, também foi utilizada uma dinâmica de grupo onde os participantes reuniam-se para formar a ideia de um jogo. A intenção dessa dinâmica foi receber um *feedback* após a formação.

##### **4.2. Desenvolvimento das Histórias**

No desenvolvimento das histórias foi entregue ao professor o documento simplificado de requisitos (história do jogo) para que o mesmo descrevesse as atividades e funcionalidades do jogo. Em primeiro momento a equipe de requisitos participou da escrita inicial com a intenção de sanar possíveis dúvidas que viessem a surgir. Diante disso, foi possível obter a primeira versão da história do jogo <sup>3</sup>.

##### **4.3. Validação Pedagógica das Histórias**

Como descrito anteriormente a disciplina validação pedagógica é opcional, neste exemplo devido a dificuldade na alocação de um pedagogo para a equipe de desenvolvimento, a etapa não foi realizada. No entanto, com a validação do protótipo pelo professor, foi possível garantir a existência de conteúdos pedagógicos no protótipo, apesar de não substituir a importância do pedagogo para a validação.

##### **4.4. Projeto rápido**

Na disciplina projeto rápido a equipe de requisitos foi reunida para definição da plataforma, objetos utilizados no protótipo, fluxo de sequência e disponibilidade do protótipo. Como plataforma do protótipo, a equipe optou por desenvolver telas do jogo por meio de slides devido a disponibilidade da ferramenta. Para as figuras do protótipo foram selecionadas as imagens dos equipamentos do laboratório, na qual cada figura representava um tipo de análise clínica.

<sup>3</sup>Respostas resumidas da história do jogo <https://goo.gl/GYnSDk>

#### 4.5. Construção do Protótipo

Esta disciplina apresentou uma característica importante para o desenvolvimento de JEDs, uma vez que, após três dias da construção do protótipo já havia uma primeira versão do protótipo do jogo (disponível em <https://goo.gl/nsmXbO>). Na Figura 2 são apresentadas algumas das telas desse protótipo.

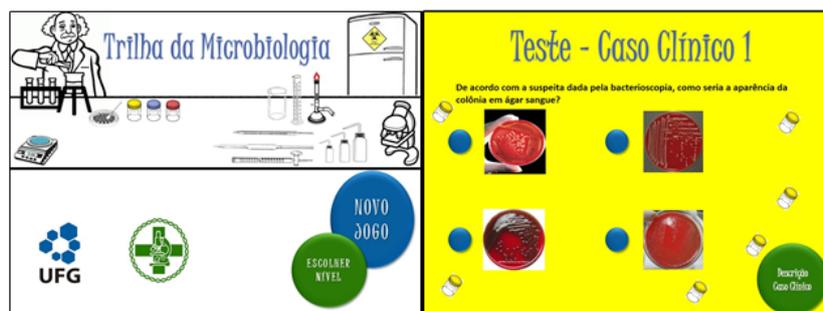


Figura 2. Protótipo - Trilha da Microbiologia

Após a construção do protótipo o mesmo passou por uma validação pela equipe de requisitos, antes que o mesmo fosse entregue para validação do professor. O protótipo foi demonstrado para equipe enquanto cada membro portava uma cópia da história do jogo, sendo aprovado pelos membros da equipe.

#### 4.6. Validação do Protótipo

Após a liberação da equipe de requisitos o protótipo foi apresentado ao professor juntamente com a história do jogo escrita anteriormente. Após uma série de discussões o protótipo foi validado pelo professor, porém com ressalvas sobre as funcionalidades do jogo, as quais são descritas na etapa de refinamento das histórias.

#### 4.7. Refinamento das Histórias

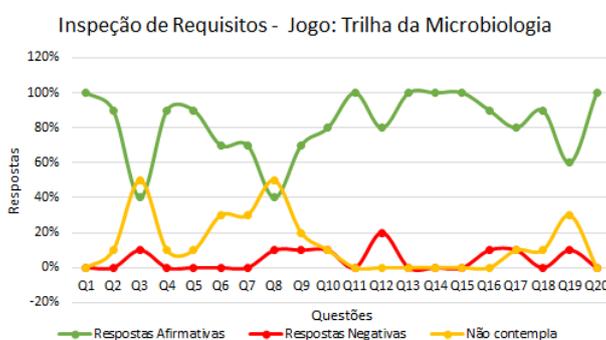
Como o protótipo não foi totalmente aceito, não foi possível gerar o documento de requisitos em uma primeira iteração, o que é comum na fase de levantamento de requisitos. A pedido do professor especialista foram acrescentados elementos na história do jogo, como exemplo a mudança no tamanho das fotos de bactérias no jogo, pois o tamanho inicial não permitia a completa visualização das mesmas. Como a equipe de desenvolvimento do protótipo não possuía conhecimentos aprofundados sobre o tema, este erro poderia chegar até a fase de implementação implicando em maiores esforços para correção do problema. Ao final de todas as iterações para construção do protótipo foi gerado o documento de requisitos do jogo.

### 5. Avaliação do Documento de Requisitos

O documento de requisitos do jogo Trilha da Microbiologia foi o ponto de partida para avaliação da técnica ERJED, dado que o principal atributo de uma técnica é a qualidade do documento de requisitos gerado. Para este fim, foi utilizado um questionário da Técnica de Leitura Baseada em *Checklists* (CBR) dirigida a requisitos, proposta por Bertini (2006). A técnica CBR consiste na utilização de um formulário com uma lista de questões que devem ser respondidas por inspetores. Essa técnica foi escolhida para a

avaliação devido a sua efetividade de inspeção, menor relação de custo por defeito e resultados padronizados [Bertini 2006]. Na técnica CBR, as respostas para as questões seguem o formato “sim/não”, entretanto, neste trabalho foi adicionado a opção “não contempla”, pois este questionário não apresenta características específicas de JEDs.

Para a inspeção houve a participação de dez inspetores, sendo estes graduandos com conhecimento em técnicas de inspeção provindos de disciplinas como ES, ER e Projeto de Software. Devido à limitação de páginas o questionário e os resultados tabelados estão disponíveis apenas em: (<https://goo.gl/a747Jd>). Com base nos resultados obtidos, percebe-se que a avaliação do documento de requisitos obteve resultados satisfatórios, uma vez que, a média de questões avaliadas com a resposta “não” pelos inspetores foi de apenas 5% enquanto a média de questões avaliadas com a resposta “sim” alcançaram 82% e apenas 13% das respostas foram respondidas como “não-contempla”. Uma visão geral da avaliação é apresentada na Figura 3.



**Figura 3. Inspeção de Requisitos do jogo Trilha da Microbiologia**

O gráfico apresentado na Figura 3 demonstra um declínio nas questões Q3, Q8 e Q19, as quais foram em maior parte avaliadas como negativas ou não contempladas pelos inspetores. O enunciado dessas questões são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Questões que obtiveram resultados insatisfatórios na inspeção.**

CÓDIGO	Questão
Q3	Eventos indesejáveis são considerados e suas respostas são especificadas?
Q8	A funcionalidade do hardware, software, banco de dados ou fluxo de atividades, relacionadas com o sistema estão descritos?
Q19	Todas as saídas produzidas, para cada função, são usadas por outras funções ou transferidas através de alguma interface externa?

Apesar da avaliação insatisfatória para as questões Q3, Q8 e Q19, no documento de especificação existem requisitos que contemplam essas questões. Como exemplo, no requisito RF03 (O jogo somente deve permitir o cadastro quando todos os dados forem preenchidos.) o tratamento de eventos indesejáveis é contemplado, ou seja, se o jogador não preencher todos os dados não é possível cadastrar-se no jogo.

Na questão Q8 são avaliadas as funcionalidades do hardware, software, banco de dados e fluxo de atividades. Na especificação de requisitos, essas características são contemplados por diversos requisitos, como exemplo o requisito RF13 (Após o jogador visualizar o caso clínico, o mesmo deve realizar um teste de eficiência que está associado ao caso clínico.) que apresenta uma parte do fluxo do jogo. No requisito RF18 (Após o

término do teste do jogo, as informações devem ser armazenadas para oferecer um *feedback* ao professor apontando o desempenho satisfatório do aluno e em quais disciplinas o mesmo não obteve rendimento.) as funcionalidades do banco de dados também são descritas no documento. A questão Q19 avalia a interação entre as funções do sistema. Essa característica é contemplada pelo requisito RF31 (Quando o jogador utilizar a segunda tentativa, no *feedback* do professor e aluno é acrescentado o erro.) que apresenta a utilização dos dados obtidos pelas funções do jogo.

Após a revisão destes requisitos é possível perceber que mesmo os inspetores avaliando o documento de requisitos de forma insatisfatória para este pequeno número de questões, o mesmo apresentou indícios que esses pontos foram contemplados pelo documento de requisitos produzido. Estes resultados podem ser explicados pela subjetividade das questões analisadas, uma vez que, as questões não fornecem maiores detalhes sobre avaliação. Apesar disso, a maioria das questões apresentaram resultados satisfatórios para o documento de requisitos. Na Tabela 2 são apresentadas algumas das questões, nas quais o documento de requisitos obteve os melhores resultados.

**Tabela 2. Questões que obtiveram resultados satisfatórios na inspeção.**

CÓDIGO	Questão
Q1	As funções descritas são suficientes para se conhecer os objetivos do sistema?
Q11	Cada requisito está definido de forma discreta, não ambíguo e testável?
Q15	Os requisitos funcionais são consistentes com o ambiente em que o sistema será executado?

As respostas para a questão Q1 foram 100% afirmativas demonstrando que a especificação gerada pela técnica ERJED apresenta requisitos que são necessários para compreensão dos objetivos do jogo. Com 100 % de aprovação para a Q11 o documento de requisitos comprovou a eficácia da técnica para geração de requisitos sem ambiguidades e testáveis, os quais representam alguns dos principais objetivos no levantamento de requisitos. As respostas obtidas pela questão Q15 apresentam evidências que comprovam a efetividade da etapa de compreensão do domínio da técnica ERJED, ou seja, com o conhecimento obtido nessa etapa foi possível descrever requisitos consistentes que enquadram-se no ambiente do jogo.

## 6. Conclusão

A técnica ERJED descrita neste trabalho apresenta como principal contribuição a garantia de uma especificação de requisitos de jogos educacionais com elementos esperados de um conjunto de requisitos. Além disso, a técnica proposta busca contribuir na produção de JEDs que possam atingir o objetivo de ensino e aprendizagem. Para esse fim, o presente trabalho tem como principal característica a participação efetiva de professores na etapa de levantamento de requisitos. A avaliação do estudo caso apresentou evidências que a técnica proposta contribui efetivamente para produção de documentos de requisitos de qualidade, o que posteriormente pode contribuir na implementação do jogo educacional assim como a consistência do jogo desenvolvido.

Como trabalhos futuros espera-se: i) realizar a avaliação da técnica proposta juntamente com outras técnicas de levantamento de requisitos, analisando a qualidade dos artefatos e dos produtos finais; ii) validar a técnica para conjuntos específicos de jogos como jogos de aventura, simulação e outros; e iii) ampliar a área de aplicação da pesquisa

fornecendo um processo de análise e levantamento de requisitos, o qual possa contemplar todas as rotinas de requisitos.

## Referências

- Bertini, L. A. (2006). Técnicas de inspeção aplicadas à avaliação de requisitos de sistemas de software: Um estudo comparativo. Master's thesis, Universidade de Piracicaba.
- Calisto, A., Barbosa, D., and Silva, C. (2010). Uma análise comparativa entre jogos educativos visando a criação de um jogo para educação ambiental. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, João Pessoa, Paraíba.
- Colteli, O., Salvador Sánchez, J., Granell, X., Lizán, L., Tosca, R., Ros-Bernal, F., Latorre, P., and Martinez, C. (2014). Designing serious games for learning support in medicine studies: A specific method to elicit and formalize requirements. In *Frontiers in Education*, Madrid, Spain. IEEE.
- Daneva, M. (2014). How practitioners approach gameplay requirements? an exploration into the context of massive multiplayer online role-playing games. In *International Requirements Engineering Conference*, Karlskrona, Sweden. IEEE.
- Godoy, A. and Barbosa, E. F. Game-scrum: An approach to agile game development. In *IX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, Florianópolis, Santa Catarina.
- Gomes, A. S. and Wanderley, E. G. (2003). Elicitando requisitos em projetos de software educativo. In *Workshop Brasileiro de Informática na Escola*, Rio de Janeiro, RJ.
- Kruchten, P. (2003). *The Rational Unified Process: An Introduction*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 3 edition.
- Linek, S. B., Schwarz, D., Bopp, M., and Albert, D. (2010). When playing meets learning: Methodological framework for designing educational games. In *Web Information Systems and Technologies*. Springer.
- Matsunaga, R. M., Bispo, D. M., and Borges, M. A. F. (2013). Processo de construção de jogos para aprendizado. In *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, Dourados, Mato Grosso do Sul.
- Posvolski, A. S., Torres, I. V., and Pacheco, B. A. Agigame: Proposta de uma metodologia híbrida para desenvolvimento de jogos. In *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- Rodrigues, H. F., Machado, L. d. S., and Valença, A. M. G. (2010). Definição e aplicação de um modelo de processo para o desenvolvimento de serious games na área de saúde. In *Workshop de informática médica*, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Salazar, M., Mitre, H., Olalde, C., and Sanchez, J. (2012). Proposal of game design document from software engineering requirements perspective. In *Conference on Computer Games*, Louisville, Kentucky, USA.
- Santos, R. A., Góes, V. A., and Almeida, L. F. (2012). Metodologia origame: um processo de desenvolvimento de jogos. In *XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, Brasília - DF.
- Sommerville, I. (2010). *Software Engineering*. Addison-Wesley, 9 edition.