

Mike, help me!: um jogo para apoio ao processo de ensino-aprendizagem de técnica de especificação de requisitos de software

João Vítor D. Venâncio¹, Fabiane B. V. Benitti^{1,2}

¹Departamento de Informática e Estatística

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC – Brasil

joao.vitor.venancio@grad.ufsc.br, fabiane.benitti@ufsc.br

Abstract. *Requirements Engineering is a critical phase in the software development process that focuses on identifying, analyzing, documenting, and managing software requirements.. Research shows that most software project failures are due to requirements engineering issues. Thus, we propose a solution for the active learning of requirements specification techniques. Considering that the user story technique is currently well accepted by IT companies, this paper proposes a mobile game that supports learning and practice in writing user stories. As a result, the game proved to help in learning user stories and some of their quality criteria, in addition to presenting good usability as a product.*

1. Introdução

O mercado reivindica instituições de ensino para formar futuros colaboradores na área de tecnologia com qualidade [Souza et al. 2017]. Especialmente nos cursos de graduação, os tópicos de Engenharia de Software são normalmente ensinados de forma bastante superficial, envolvendo poucas disciplinas no curso [Von Wangenheim and Silva 2009] e com pouco alinhamento com as necessidades da indústria [Tuzun et al. 2018].

Estatísticas demonstram que mais de 50% dos casos de falha em projetos de software são causadas por uma gerência de requisitos imatura ou inadequada [Van Lamsweerde 2009]. Isto ocorre pois o processo de Engenharia de Requisitos é repleto de dificuldades, principalmente nas etapas de elicitação e especificação dos requisitos do software. O não entendimento das expectativas dos clientes e, conseqüentemente, a especificação incoerente de requisitos são fatores críticos para o insucesso do projeto de software [The Standish Group 2015].

Neste contexto, destaca-se a necessidade de desenvolver soluções para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da Engenharia de Requisitos. A partir dos resultados de um mapeamento sistemático cujo objetivo foi apresentar as pesquisas sobre Educação em Engenharia de Requisitos disponíveis e selecionar abordagens para futuras pesquisas [Ouhbi et al. 2015], observa-se na Figura 1 as abordagens de ensino da Engenharia de Requisitos identificadas. Pode-se constatar que apenas uma ferramenta foi proposta como solução para a especificação de requisitos. A ferramenta em questão se refere a uma simulação em planilha eletrônica de um microprocessador (computador) no nível de requisitos [Salzer and Levin 2004].

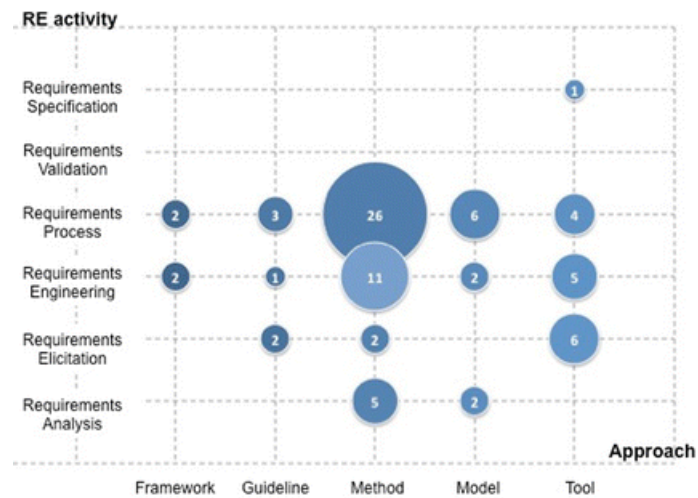


Figura 1. Mapeamento de Educação em Engenharia de Requisitos [Ouhbi et al. 2015]

Estudo semelhante foi realizado com foco apenas nas soluções nacionais, visando identificar as soluções para apoio ao ensino de Engenharia de Software [Cunha et al. 2018]. Os autores identificaram 14 soluções com foco na área de Engenharia de Requisitos, sendo que apenas uma delas [Silva et al. 2012] se concentra na especificação dos requisitos, especificamente utilizando diagramas da UML. Uma pesquisa com 25 empresas de TI do Brasil [Benitti 2017] apontou que a história de usuário (*user story*) está entre as técnicas mais empregadas para especificação de requisitos, tendo sido reportado o uso por 52% das empresas. Observa-se, a partir das pesquisas listadas acima, que esta técnica bastante utilizada não é contemplada por nenhuma das soluções educacionais encontradas.

Desta forma, a seção seguinte apresenta os conceitos básicos desta técnica e, na sequência, o jogo para apoio ao ensino/aprendizagem da técnica de especificação por histórias de usuário é descrito. Por fim, tem-se a avaliação do jogo e as conclusões.

2. Histórias de usuário

O conceito de histórias de usuário foi introduzido pela primeira vez em 1998 na XP (Extreme Programming) comparando-as com Casos de Uso. Com o aumento da popularidade da XP e do Scrum, as histórias de usuário se tornaram uma abordagem muito conhecida para a definição de requisitos [Francino 2023]. Uma história de usuário pode ser descrita como uma frase curta e semiestruturada capaz de ilustrar os requisitos de um software na perspectiva do usuário, ou seja, pode ser usada para identificar o desejo do usuário com relação ao produto. Mike Cohn¹ [Cohn 2019] sugere o template abaixo para facilitar a escrita de histórias de usuário.

Como um(a) [usuário do sistema],
eu gostaria de [realizar esta função]
(opcional: para que eu possa [justificativa do benefício]).

¹Em homenagem ao criador do template que o jogo se intitula "Mike, Help Me!"

Ao escrever uma história do usuário é importante observar alguns critérios de qualidade. Lucassen et al. [Lucassen et al. 2016] apresentam um framework com 13 critérios de qualidade para uma boa história de usuário, sub-divididos em 3 grupos: sintáticos, semânticos e pragmáticos (ver Figura 2).



Figura 2. Critérios de qualidade definidos por [Lucassen et al. 2016]

3. “Mike, Help Me!”

Baseado no desenvolvimento de jogos em [Schuyttema 2008], o “Mike, Help Me!” é um jogo digital, multijogador e on-line para dispositivos móveis. A aplicação permite ao aluno atuar como engenheiro de requisitos para um stakeholder, ao mesmo tempo que compete com outros jogadores para descobrir quem deles consegue escrever as melhores histórias de usuário.

O jogo foi desenvolvido utilizando Unity [Unity Technologies 2019] pois, além de possuir licenças gratuitas para unidades de ensino, oferece a compilação de um mesmo projeto de jogo para múltiplas plataformas, como o iOS [Apple Inc. 2021] e o Android [Google 2021], o que possibilitaria disponibilizar o jogo para diferentes sistemas operacionais. Utilizou-se também o SmartFoxServer [GOTOANDPLAY S.N.C 2022], um servidor escrito na linguagem Java e desenvolvido com o intuito de rodar jogos online com milhares de jogadores de forma simultânea.

O jogo inicia solicitando ao jogador informar seu apelido no jogo (Figura 3(a)). Logo após, o jogador é recebido ao universo do jogo com uma série de falas do Mike, no qual ele explica como o jogo funciona e o objetivo do jogo. Depois de passar por essa introdução, o jogador se depara com uma lista de stakeholders que ele poderá escolher lutar pelo seu louvor (são diferentes projetos para atuar). Ao selecionar um stakeholder, este se apresenta e informa do que se tratam os problemas que ele vem enfrentado.

Aceitando o desafio, o jogador é encaminhado a uma “sala de espera” (Figura 3(b)), para que 3 ou mais jogadores entrem na disputa. Com esse número atingido, uma



(a) Identificação do jogador (b) Aguardando jogadores (c) Necessidade do stakeholder

Figura 3. Mike, help me!: iniciando o jogo

partida é iniciada e o stakeholder apresentará o primeiro problema que ele está enfrentando (Figura 3(c)). Dessa forma, entra-se na primeira fase do turno, na qual o jogador deverá pensar a respeito e escrever uma história de usuário que resolva este problema em específico (Figura 4). O jogador terá 30 segundos para escrever sua história.



(a) Escrevendo história (1) (b) Escrevendo história (2) (c) Escrevendo história (3)

Figura 4. Mike, help me!: jogando

Após escrever a história, o jogador vai se deparar com o Mike novamente, dessa vez ele estará dando dicas de como o jogador poderá escrever histórias de usuário mais completas e mais significativas, fundamentadas nos critérios de qualidade definidos por [Lucassen et al. 2016]. Após, o jogador terá que escolher a história de usuário que achou melhor elaborada (em rodadas de comparação de 2 a 2), sendo que a sua história nunca

aparece para ele mesmo votar (Figura 5(a)).

Em se tratando da pontuação, cada história de usuário proposta possui a sua própria pontuação, ou seja, cada novo turno terá uma nova história de usuário proposta pelo jogador, a qual possui a sua própria quantidade de pontos. Esses pontos são dados a cada voto de melhor história que receber no turno. Quando todos terminam, é mostrada a pontuação das melhores histórias propostas no turno, apresentando o apelido e três estrelas, sendo preenchidas de acordo com os pontos recebidos. Ao passar dessas etapas, marca-se a completude de um turno inteiro do jogo: nele os jogadores leram uma necessidade, propuseram uma história, receberam dicas de critérios de qualidade, avaliaram as ideias dos demais jogadores e receberam um feedback de como se saíram.

Dessa forma, o jogo segue, avançando para o próximo turno (nova necessidade do stakeholder). Ao se completar todas as necessidades, o stakeholder fornece um feedback, informando a ele como foi a sua performance. Por fim, é mostrada a pontuação final dos top 3 jogadores, com a soma de todos os pontos que o jogador fez comparado com total do que ele poderia ter feito (Figura 5(b)).



(a) Avaliando histórias

(b) Resultado final

Figura 5. Mike, help me!: pontuando

Com esta dinâmica, os conteúdos sobre histórias de usuário trabalhados no jogo são:

- Conceito sobre o que é uma história de usuário.
- Estrutura de uma história de usuário.
- Critérios de qualidade de uma história de usuário, especificamente, bem formada, conceitualmente sólida, sentença completa, orientada para o problema, uniforme, não ambígua e atômica.

4. Experimento

Esta seção descreve uma avaliação experimental que utilizou como método para definir e interpretar um conjunto de objetivos operacionais e métricas para a coleta de dados,

o GQM – Goal, Question, Metric – [Basili 1992][Basili et al. 1999]. Assim, seguindo a abordagem proposta, esta seção se organiza nas fases de (i) preparação; (ii) execução; e (iii) resultados.

4.1. Preparação

Inicialmente, estabeleceram-se os objetivos, questões e métricas, bem como indicadores, os quais estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Objetivos, questões e métricas da avaliação

Objetivo 1: Analisar o jogo “Mike, Help Me!” com o propósito de avaliar a aprendizagem com respeito à histórias de usuário no ponto de vista dos estudantes da área de TI no contexto da Engenharia de Requisitos.
Q1.1: O estudante aprendeu o que é uma história de usuário e consegue reconhecer a sua estrutura?
M1.1.1) Acertos relacionados à questões afirmativas sobre a estrutura de uma história de usuário.
Indicador:
I1.1.1) Comparação entre o acerto da questão 1 do pré-teste com a questão 1 do pós-teste.
Q1.2: O estudante aprendeu sobre os critérios de qualidade das histórias de usuário?
M1.2.1) Acertos de questões de múltipla escolha sobre critérios de qualidade de uma história de usuário.
M1.2.2) Acertos de questões de múltipla escolha sobre critérios de qualidade de uma história de usuário contextualizados por um estudo de caso oferecido.
Indicadores:
I1.2.1) Comparação entre a quantidade de acertos da questão 2 do pré-teste com a quantidade de acertos da questão 2 do pós-teste.
I1.2.2) Comparação entre o acerto da questão 3 do pré-teste com a questão 3 do pós-teste.
I1.2.3) Comparação entre o acerto da questão 4 do pré-teste com a questão 4 do pós-teste.
I1.2.3) Comparação entre o acerto da questão 5 do pré-teste com a questão 5 do pós-teste.
Objetivo 2: Analisar o jogo “Mike, Help Me!” com o propósito de avaliar a satisfação com respeito ao uso da aplicação proposta no ponto de vista dos estudantes da área de TI no contexto da Engenharia de Requisitos
Q2.1: É satisfatório jogar o “Mike, Help Me!”?
M2.1.1) Eu acho que eu gostaria de usar esse jogo com frequência.
M2.1.2) Eu acho o jogo desnecessariamente complexo.
M2.1.3) Penso que o jogo foi fácil de usar.
M2.1.4) Eu acho que precisaria da ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar esse jogo.
M2.1.5) Eu achei que as várias funções desse jogo estavam bem integradas.
M2.1.6) Eu acho que o jogo apresenta muitas inconsistências.
M2.1.7) Eu imagino que as pessoas aprenderão rapidamente como usar esse jogo.
M2.1.8) Eu achei o jogo complexo de usar.
M2.1.9) Eu me senti confiante ao usar o jogo.
M2.1.10) Eu precisei aprender muitas coisas novas antes de ser capaz de jogar.
Indicador:
I2.1.1) Pontuação do SUS (System Usability Scale [Brooke 1996])

Com base nos objetivos e descrições definidas, foram desenvolvidos os seguintes artefatos para a execução do experimento:

- Termo de consentimento livre e esclarecido;
- Questionário sobre o perfil do participante;
- Questionário pré-teste;
- Questionário pós-teste;
- Formulário do SUS ([Brooke 1996]);
- Questionário para sugestões.

Para avaliar o nível de conhecimento antes e depois da aplicação do jogo, criou-se dois testes: um pré-teste e um pós-teste para verificar o conhecimento dos participantes antes e depois de jogar uma partida do “Mike, Help Me!” para que se possa verificar qual o impacto/aprendizado gerado pelo jogo. Os questionários possuem questões distintas mas que exploram os mesmos conceitos, sendo formados por:

- uma questão objetivando identificar se o participante reconhece a estrutura de uma história do usuário;
- uma questão explorando os critérios de qualidade de uma histórias do usuário;
- um estudo de caso para reconhecer a aplicação dos critérios de qualidade em 3 questões distintas.

4.2. Execução

Os testes foram realizados no período de 23 a 29 de maio de 2022 com alunos da disciplina de “Análise e Projeto de Sistemas” nos laboratórios de computação da Universidade Federal de Santa Catarina, totalizando 4 sessões. Assim sendo, a escolha dos participantes foi realizada por uma amostragem por conveniência, tendo 22 alunos participado do experimento.

A turma foi dividida em grupos de 3 alunos, que executaram o experimento seguindo o fluxo ilustrado na Figura 6. Para cada grupo formado, o pesquisador conduziu o experimento da seguinte forma:

- Realizou uma explicação sobre o que é o experimento, sua finalidade e questões éticas da pesquisa.
- Explicou as etapas a serem realizadas por cada participante:
 - Ler e assinar o termo de consentimento, caso esteja de acordo.
 - Responder o questionário sobre o perfil do participante.
 - Responder o questionário de pré-teste.
 - Jogar uma partida do jogo “Mike, Help Me!” com os participantes do grupo.
 - Responder o questionário pós-teste.
 - Responder o formulário do SUS.
 - Apontar sugestões.
- Por fim, o pesquisador esclarece eventuais dúvidas que possam ter surgido durante a aplicação do experimento e recebe feedback.

4.3. Resultados

Dos participantes, 72,7% se identificam como do gênero masculino e 27,3% como feminino, sendo 72,7% tendo entre 18-24 anos. A maioria dos participantes não tinha graduação completa, sendo que apenas 13,6% já possuía uma graduação completa (em área não relacionada a TI).

Dos participantes, 54,6% estão trabalhando e 31,6% estão estagiando ou envolvidos numa bolsa de pesquisa, sendo a maioria na área da computação. Ressalta-se que todos já tiveram que desenvolver algum tipo de software e 68,2% dos participantes tiveram dificuldade em pensar ou explicar o que um programa deveria fazer.



Figura 6. Fluxo de execução do experimento

4.3.1. Objetivo 1 / Q1.1: O estudante aprendeu o que é uma história de usuário e consegue reconhecer a sua estrutura?

Para responder a questão, duas hipóteses foram formuladas com base no contexto do trabalho:

- H_0 : O jogo proposto não auxilia na aprendizagem sobre a estrutura de uma história de usuário.
- H_1 : O jogo proposto auxilia na aprendizagem sobre a estrutura de uma história de usuário.

Para responder as hipóteses, o teste de Wilcoxon [Wilcoxon 1945] foi aplicado. Como ele se trata de um método não-paramétrico para a comparação de duas amostras pareadas, as quais, no contexto desse projeto são as respostas ao pré-teste e ao pós-teste, ele acaba por se demonstrar como uma boa ferramenta para se aplicar, levando em consideração os dados obtidos.

Para tanto, foram utilizadas as respostas da questão 1 do pré-teste e do pós-teste, pois ambas procuram verificar o conhecimento do participante sobre a estrutura de uma história de usuário. O resultado apontou um valor $Z = -2.0226$ e um $W = 0$. Em função do tamanho da amostragem, o valor W é o utilizado para verificar a significância da amostra, o qual teve o valor crítico para W em um $p < 0,05$ definido como 0. Dessa forma, para um $p < 0,05$, é possível rejeitar H_0 e aceitar H_1 , concluindo que o jogo proposto auxilia na aprendizagem sobre a estrutura de uma história de usuário.

4.3.2. Objetivo 1 / Q1.2: O estudante aprendeu sobre os critérios de qualidade das histórias de usuário?

Para responder a questão, duas hipóteses foram formuladas com base no contexto do trabalho:

- H_0 : O jogo proposto não auxilia na aprendizagem sobre critérios de qualidade de uma história de usuário.
- H_1 : O jogo proposto auxilia na aprendizagem sobre critérios de qualidade de uma história de usuário.

No intuito de verificar as hipóteses, o teste de Wilcoxon [Wilcoxon 1945] foi aplicado pois, assim como na questão anterior, duas amostras pareadas estão sendo utilizadas, sendo o teste adequado à situação apresentada.

Como amostras são utilizadas a pontuação final dos participantes nas questões sobre critérios de qualidade presentes no pré-teste em comparação com o resultado final dos participantes no pós-teste. Contabilizando a pontuação final dos dois testes em relação aos critérios de qualidade, a Tabela 2 foi elaborada, expondo os valores os quais são utilizados para a realização do teste não paramétrico do Wilcoxon [Wilcoxon 1945].

Como resultado obteve-se um valor $Z = -3.2374$ com um $p = 0,0006$ e um $W = 3$ com o valor crítico de W como 30. Dessa forma o teste se mostrou significativo para um $p < 0,05$, podendo rejeitar H_0 e aceitar H_1 , concluindo que o jogo proposto auxilia na aprendizagem sobre critérios de qualidade de uma história de usuário.

²Para manter o anonimato dos testadores, os seus nomes foram trocados por P + “um identificador”

Tabela 2. Valores para o teste Wilcoxon sobre os critérios de qualidade

ID ²	Resultado do pré-teste	Resultado do pós teste
P1	1	1
P2	1	2
P3	1	3
P4	1	1
P5	2	1
P6	2	2
P7	0	1
P8	1	4
P9	0	4
P10	1	4
P11	0	2
P12	1	1
P13	1	3
P14	2	3
P15	0	2
P16	0	0
P17	1	2
P18	2	2
P19	1	1
P20	1	3
P21	1	3
P22	0	3
Totais:	20	48

4.3.3. Objetivo 2 / Q2.1: É satisfatório jogar o “Mike, Help Me!”?

Para responder a questão, será usado o SUS [Brooke 1996] para verificar o quão satisfatória é a aplicação “Mike, Help Me!”. O resultado, apresentado na Tabela 3, demonstrou uma pontuação de 84,32 na escala SUS a qual denota uma boa usabilidade, quase chegando em excelente [Bangor et al. 2009].

4.3.4. Observações dos participantes

Após a realização da partida, compostas por 7 fases (aproximadamente 22 minutos no total), e tendo respondido ao pós-teste, os jogadores reportaram algumas observações e sugestões:

- Após todos enviarem/avaliarem as histórias, o jogo deveria automaticamente avançar (sem necessidade de aguardar o término do tempo programado).
- Deixar as regras do jogo mais claras.
- Adicionar a opção dos jogadores poderem voltar ou pular uma parte da história de usuário.
- Mudar a fonte de números utilizados no campo que mostra o turno (o número 7 é muito parecido com o número 1, o que causou confusão nos jogadores).
- Na tela de pós-jogo, colocar um resumo das dicas apresentadas ou mesmo das melhores histórias criadas pelos jogadores.

Tabela 3. Cálculo do SUS

ID	Questões										Totais		
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Impares	Pares	Final
P1	4	4	4	1	4	1	4	1	3	1	14	17	77,5
P2	4	2	5	1	5	1	5	1	3	4	17	16	82,5
P3	1	2	5	1	5	3	4	1	4	3	14	15	72,5
P4	5	1	5	1	3	3	5	1	5	1	18	18	90
P5	5	1	5	2	5	1	4	1	5	2	19	18	92,5
P6	3	2	4	3	4	2	4	2	3	2	13	14	67,5
P7	2	1	5	1	1	1	5	1	5	2	13	19	80
P8	4	2	3	1	3	2	4	1	4	1	13	18	77,5
P9	3	1	5	1	5	4	5	1	5	1	18	17	87,5
P10	4	1	3	1	4	2	5	1	5	1	16	19	87,5
P11	4	1	5	2	5	1	5	1	5	1	19	19	95
P12	3	1	4	2	4	1	4	1	4	1	14	19	82,5
P13	5	1	5	1	5	3	5	1	5	1	20	18	95
P14	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	17	20	92,5
P15	3	1	5	1	4	2	5	1	5	1	17	19	90
P16	5	1	5	2	4	2	5	1	5	2	19	17	90
P17	3	1	4	2	3	1	3	1	3	1	11	19	75
P18	4	1	5	1	4	1	5	1	3	3	16	18	85
P19	3	1	5	1	4	3	4	1	5	1	16	18	85
P20	3	1	5	1	5	1	5	1	5	2	18	19	92,5
P21	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	20	20	100
P22	3	1	3	4	5	1	3	3	1	3	10	13	57,5
												Média:	84,31818182

5. Conclusão

O presente artigo apresentou o jogo “Mike, Help Me!”, que se propõe a apoiar o processo de ensino-aprendizagem de conteúdo relacionado à elaboração de histórias de usuário. A avaliação realizada apontou que o jogo favorece o aprendizado de como escrever (estrutura) histórias de usuário, bem como contempla o aprendizado de critérios de qualidade de uma história de usuário. As avaliações realizadas também apontaram que a aplicação possui uma boa usabilidade (pontuação de 84,32 na escala SUS [Bangor et al. 2009]).

Com base nos resultados obtidos ficam como sugestões de possíveis trabalhos a serem desenvolvidos:

- Como observado nos resultados sobre a aprendizagem da estrutura de uma história de usuário (seção 4.3.1), mesmo que essa porcentagem de acertos tenha aumentado de aproximadamente 72,73% para 94,45%, acredita-se que um outro estudo usando um pré e pós teste focado em avaliar a estrutura das histórias de usuário pode demonstrar resultado mais expressivo e que possa prover um maior entendimento sobre o impacto do jogo sobre a aprendizagem da estrutura. Além disso, uma avaliação, por especialistas do campo da Engenharia de Requisitos, sobre a qualidade das histórias geradas, também pode apresentar novas evidências e análises mais detalhadas.
- Disponibilizar nova versão do servidor que permita qualquer cliente externo à universidade se conectar e começar uma partida do jogo, tendo em vista que na versão atual, o servidor do jogo apenas aceita conexões dentro da rede interna da Universidade.

Referências

Apple Inc. (2021). iOS 14. <https://www.apple.com/br/ios/ios-14/>. Abril.

- Bangor, A., Kortum, P., and Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *J. Usability Studies*, 4(3):114–123.
- Basili, V., Shull, F., and Lanubile, F. (1999). Building knowledge through families of experiments. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 25:456 – 473.
- Basili, V. R. (1992). Software modeling and measurement: The goal/question/metric paradigm. Relatório técnico, University of Maryland, College Park, MD. CS-TR-2956, UMIACS-TR-92-96.
- Benitti, F. (2017). As a teacher, i want to know what to teach in requirements engineering so that professionals can be better prepared. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES' 17*, pages 318–327, New York, NY, USA. ACM.
- Brooke, J. (1996). *SUS - A quick and dirty usability scale*, pages 189–194. Taylor & Francis.
- Cohn, M. (2019). Mountain Goat Software: User Stories. <https://www.mountaingoatsoftware.com/agile/user-stories>. Outubro.
- Cunha, J., Marques, G., Lemos, W., Câmara, Jr, U., and Vasconcellos, F. (2018). Software engineering education in brazil: A mapping study. In *Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES '18*, pages 348–356, New York, NY, USA. ACM.
- Francino, Y. (2023). The essencial guide to user story creation for agile leaders. <https://unity.com/>. Outubro.
- Google (2021). Sistema Operacional Android. https://www.android.com/intl/pt-BR_br/. Abril.
- GOTOANDPLAY S.N.C (2022). Smart Fox Overview. <https://www.smartfoxserver.com/overview/platform>. Junho.
- Lucassen, G., Dalpiaz, F., van der Werf, J. M. E. M., and Brinkkemper, S. (2016). Improving agile requirements: the quality user story framework and tool. *Requirements Engineering*, 21(3):383–403.
- Ouhbi, S., Idri, A., Fernández-Alemán, J., and Toval, A. (2015). Requirements engineering education: a systematic mapping study. *Requirements Engineering*, 20(2):119–138.
- Salzer, H. and Levin, I. (2004). Spreadsheet-based logic controller for teaching fundamentals of requirements engineering. *International Journal of Engineering*, 20(6).
- Schuytema, P. (2008). *Design de games uma abordagem prática*. Cengage Learning, São Paulo.
- Silva, J., Sousa, S., Kulesza, R., and Brito, A. (2012). Uma avaliação do emprego do jogo modelando como apoio ao ensino de engenharia de requisitos. In *Anais do XX Workshop sobre Educação em Informática*.
- Souza, M. d. C. O. d., Oliveira, S. R. B., and Meira, S. R. L. (2017). A systematic review to assist in identifying teaching approaches to guide the application of an interdisciplinary

- software factory in it undergraduation. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES'17*, pages 384–391, New York, NY, USA. ACM.
- The Standish Group (2015). The standish group report-chaos. Technical report, The Standish Group.
- Tuzun, E., Erdogmus, H., and Ozbilgin, I. (2018). Are computer science and engineering graduates ready for the software industry?: Experiences from an industrial student training program. In *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training, ICSE-SEET '18*, pages 68–77, New York, NY, USA. ACM.
- Unity Technologies (2019). Unity Real-Time Development Platform — 3d, 2d vr & ar visualizations. <https://unity.com/>. Outubro.
- Van Lamsweerde, A. (2009). *Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications*. Wiley.
- Von Wangenheim, C. and Silva, D. (2009). Qual conhecimento de engenharia de software é importante para um profissional de software? In *Anais Fórum de Educação em Engenharia de Software*.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6):80–83.