



Larissa Albano Lopes

USAUS *e-learning*: UMA ABORDAGEM PARA INCORPORAR
ASPECTOS DE USABILIDADE EM *User Stories*

Sorocaba
2018

Universidade Federal de São Carlos
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCCS)

Larissa Albano Lopes

USAUS *e-learning*: UMA ABORDAGEM PARA INCORPORAR ASPECTOS DE USABILIDADE EM
User Stories

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCCS) da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação área de concentração: Engenharia de Software e Gestão do Conhecimento.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana A. M. Zaina
Coorientadora: Profa. Dra. Tiemi C. Sakata

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida pela aluna, e orientada pela Prof^a. Dra. Luciana Aparecida Martinez Zaina

Sorocaba
2018

Albano Lopes, Larissa

UsaUS e-learning: uma abordagem para incorporar aspectos de usabilidade em user stories / Larissa Albano Lopes. -- 2018.
144 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Luciana Aparecida Martinez Zaina

Banca examinadora: Alexandre Alvaro, Tayana Uchoa Conte

Bibliografia

1. user stories. 2. usabilidade. 3. aplicações e-learning. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

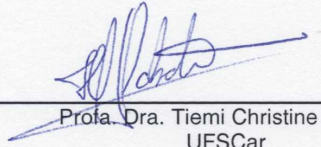


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

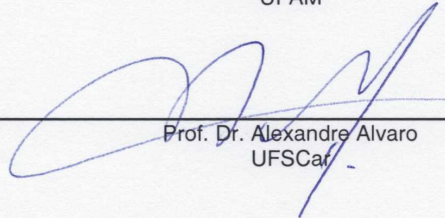
Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Larissa Albano Lopes, realizada em 20/02/2018:



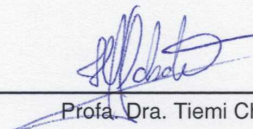
Prof.ª Dra. Tiemi Christine Sakata
UFSCar

Prof. Dr. Tayana Uchoa Conte
UFAM



Prof. Dr. Alexandre Alvaro
UFSCar

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Tayana Uchoa Conte e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.



Prof.ª Dra. Tiemi Christine Sakata

Agradecimentos

Agradeço,

aos meus pais Rosângela Albano e Reginaldo Vidal que sempre me apoiaram em tudo que eu decidi fazer e sempre estiveram comigo em todos os momentos. Obrigada pelo apoio, incentivo e carinho. Sem vocês nada disso seria possível.

à minha irmã Beatriz Albano que tornou tudo isso mais fácil a cada sorriso.

à minha querida orientadora Dra. Luciana Zaina por ter me acolhido como orientada, ter sido uma verdadeira mãe da ciência. Obrigada pela confiança, motivação, inspiração e oportunidade.

à banca avaliadora composta pelos professores Dr. Alexandre Álvaro e Dra. Tayana Conte por terem aceitado participar e contribuir com este projeto.

ao professor Dr. Tiago Silva pela colaboração nos estudos experimentais, artigos e pelo inegável suporte.

à professora Dra. Tiemi Sakata por ter me acolhido como coorientada e todo suporte oferecido.

à CAPES pelo suporte financeiro.

à todos do grupo de pesquisa UXLeris.

à minha dupla de mestrado inseparável Eduardo Pinheiro. Obrigada por todas as conversas, desabafos, choros e risadas. Obrigada por fazer meu dia-a-dia se tornar uma verdadeira comédia.

aos meus amigos concebidos nesse período Breno Freitas e Matheus Oliveira. Em especial, a minha amiga Evelin Soares que me ajudou nos momentos de desespero e esteve comigo todas as vezes em que eu mais precisei.

às minhas *roommates* de Sorocaba Patricia Vicente, Monique Souza e Giovanna Mendes que me deram suporte, me ouviram, me confortaram e fizeram o dia-a-dia sorocabano se tornar melhor.

à minha querida chefe Helena Maineti por todo ensinamento, paciência e apoio todos os dias.

à todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa jornada.

*“As mulheres não podem...
Pode sim
Se pode
Como pode
Além de poder deve
Se tem algo que mulher pode é
poder.”*

(Autora Desconhecida)

Resumo

Dentro do contexto de desenvolvimento de software para *e-learning*, há uma preocupação constante com a melhoria da usabilidade dessas aplicações, já que isto pode trazer impactos significativos na aprendizagem do aluno. Essas aplicações são altamente interativas e necessitam ter seus recursos facilmente adaptados de acordo com o domínio de conhecimento e público-alvo. Os métodos ágeis tem se mostrado uma metodologia relevante e bem aceita por desenvolvedores para esse domínio. No desenvolvimento ágil, as *user stories* têm sido utilizadas pelos desenvolvedores em diversos momentos e para diferentes fins durante o processo de desenvolvimento. Contudo, ainda há dificuldades na escrita das *user stories*, de forma que ela comunique de fato aquilo que deve ser o foco do desenvolvedor, especialmente nas questões ligadas a interação. Considerando o cenário exposto, este projeto de mestrado propõe uma abordagem para auxiliar desenvolvedores dentro do domínio de *e-learning* na elaboração de *user stories*, de maneira que os aspectos relacionados à usabilidade sejam incorporados em sua escrita. Partindo de dois estudos exploratórios realizados com desenvolvedores, a abordagem UsaUS *e-learning* foi proposta. Tal abordagem conta com uma gramática específica para escrita das *user stories* e também com diretrizes de usabilidade que auxiliam os desenvolvedores a focar sua atenção em aspectos relevantes para o desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. A proposta foi avaliada através de três estudos experimentais que visaram verificar a aceitação e uso da abordagem: o primeiro estudo avaliou a aceitação de uso da proposta na perspectiva do desenvolvedor de software; o segundo investigou o uso das *user stories*, escritas no primeiro estudo, no desenvolvimento de protótipos para concepção de uma aplicação para *e-learning* e por fim, o terceiro foi uma inspeção nos protótipos desenvolvidos no segundo estudo com o intuito de verificar se estes aplicavam as diretrizes da UsaUS *e-learning*. No terceiro estudo foi avaliado se as diretrizes que haviam sido utilizadas no primeiro comunicavam os aspectos de usabilidade e se estes foram compreendidos pelos participantes que desenvolveram os protótipos. Os resultados das avaliações demonstraram que a proposta atinge seu propósito dentro do contexto de aplicações para *e-learning*.

Palavras-chave: Métodos Ágeis. *User Stories*. Experiência do Usuário. Usabilidade. *e-Learning*.

Abstract

Inside the software development context for e-learning, there is a constant concern about the usability improvement of these applications, already their can bring significant impacts in the learning of the student. These applications are highly interactive and needs to have easily their resources adopted according to knowledge domain and target public. The Agile methods has been a relevant and well accepted methodology by developers for this domain. This method allows always to change the scope and characteristics in an agile manner. In the agile development, the user stories had been used by developers in different moments and for different aims during the development process. Yet, still there are difficulties in the write of the user stories in the manner that it really communicate what have to be the developers focus, especially in the interaction questions. Considering the scenario exposed, this master's degree project propose an approach to support software developers inside of the e-learning domain in the elaboration of the user stories aimings to catch the usability aspects. Based on two exploratory studies carried out with software developers, the UsaUS e-learning approach was proposed. This approach have a specific grammar to write the user stories and also usability guidelines to support developers to focus on revelants aspects for the e-learning applications development. The UsaUS e-learning was evaluate through three experimental studies that aimings to verify the acceptance and use of this approach: the first one evaluated the use acceptance of the approach in the perspective of the software developer; the second investigated the user stories use, written in the first, in low fidelity prototypes development to concept an e-learning application. Finally, the third inspected the developed prototypes to verify if these apply the UsaUS e-learning guidelines. In these third was evaluated if the guidelines that had been used in the first to write, communicate the usability aspects and if these were understood by the participants that developed the prototypes. The evaluation results showed that the approach reach its propose inside of the e-learning context.

Key-words: Agile Methodology. User Stories. User Experience. Usability. e-Learning.

Lista de Figuras

1.1	Visão geral da metodologia utilizada	5
2.1	<i>User Stories</i> (COHN, 2009)	12
3.1	Procedimento de execução do estudo	23
3.2	US descrita por um participante	24
3.3	Qualidade das US através dos critérios do <i>framework</i>	27
3.4	Técnicas/métodos de IHC utilizados para escrita das US	37
3.5	Técnicas/métodos de IHC utilizados para escrita dos AC	37
3.6	US com mais diretrizes contempladas	41
3.7	Incidência das diretrizes por dimensão nas US	42
4.1	Procedimento de execução do estudo	50
4.2	US descrita por um participante - UsaUS <i>e-learning</i>	51
4.3	Qualidade das US por critérios do <i>framework</i>	52
4.4	Técnicas/métodos utilizados para escrita das US	54
4.5	Técnicas/métodos utilizados para escrita dos AC	54
4.6	US com mais diretrizes contempladas	59
4.7	Resultado do TAM	60
5.1	Abordagem UsaUS <i>e-learning</i>	63
5.2	UsaUS <i>e-learning</i>	64
5.3	Resultados do questionário de validação das diretrizes por dimensões	67
6.1	Processo de avaliação da abordagem	71
6.2	Procedimento do Estudo Experimental	73
6.3	Qualidade das US de Cohn através dos critérios do <i>framework</i>	74
6.4	Qualidade das UsaUS <i>e-learning</i> através dos critérios do <i>framework</i>	75
6.5	Facilidade e utilidade de uso (TAM) - US de Cohn	80
6.6	Facilidade e utilidade de uso (TAM) - UsaUS <i>e-learning</i>	81
6.7	Procedimento da Criação de Protótipos	85
6.8	Facilidade e utilidade de uso (TAM) - US de Cohn	88
6.9	Facilidade e utilidade de uso (TAM) - UsaUS <i>e-learning</i>	88

Lista de Tabelas

2.1	Técnicas de IHC mais comuns	9
2.3	Comparativo entre os trabalhos relacionados	15
3.1	Descrição dos temas utilizados como artefato de apoio	22
3.2	Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC	28
3.3	Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES	28
3.4	Visão dos desenvolvedores sobre as técnicas de IHC utilizadas - US	28
3.6	Visão dos desenvolvedores sobre as técnicas de IHC utilizadas - AC	33
3.8	Técnicas, Métodos e Instrumentos utilizados em conjunto para descrição das US e AC	38
3.9	Aspectos Funcionas x Aspectos UX	40
3.10	Gramática UsaUS <i>e-learning</i>	44
4.1	Perguntas utilizadas no questionário TAM	49
4.2	Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC	52
4.3	Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES	53
4.4	Técnicas utilizadas na descrição das US	55
4.5	Técnicas utilizadas na descrição dos AC	55
4.6	Diretrizes apontadas por elemento da UsaUS <i>e-learning</i>	57
4.7	Diretrizes cumpridas por elemento da UsaUS <i>e-learning</i>	58
5.1	Diretrizes de usabilidade de aplicações <i>e-learning</i>	68
6.1	Temas das aplicações <i>e-learning</i> utilizadas no estudo	72
6.2	Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC	75
6.3	Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES	76
6.4	Técnicas de IHC utilizadas na escrita das US de Cohn	76
6.5	Técnicas de IHC utilizadas na descrição dos AC de Cohn	77
6.6	Técnicas utilizadas na descrição das UsaUS <i>e-learning</i>	77
6.7	Técnicas utilizadas na descrição dos AC - UsaUS <i>e-learning</i>	77
6.8	US com mais diretrizes apontadas	78
6.9	UsaUS <i>e-learning</i> com mais diretrizes apontadas	79
6.10	UsaUS <i>e-learning</i> com mais diretrizes apontadas	79

6.11	Comparação TAM - Cohn e UsaUS <i>e-learning</i>	81
6.12	US usadas para criação dos protótipos - US Cohn	83
6.13	US usadas para criação dos protótipos - UsaUS <i>e-learning</i>	84
6.14	Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC	86
6.15	Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES	86
6.16	Perguntas utilizadas no questionário TAM sobre criação dos protótipos a partir dos <i>templates</i>	87
6.17	Comparação TAM - US de Cohn e UsaUS <i>e-learning</i>	89
6.18	Resultados consolidados da Etapa 1 - Inspeção de Protótipos	91
6.19	Diretrizes apontadas nas US	92
6.20	Diretrizes nos protótipos e nas US	93

Lista de Abreviaturas e Siglas

AC	<i>Acceptance Criteria</i>
EEI	Estudo exploratório I
EEII	Estudo exploratório II
eL	e-learning
ES	Engenharia de Software
IHC	Interação Humano-Computador
MAC	Método de Avaliação de Comunicabilidade
RQ	<i>Research Question</i>
SAM	<i>Self Assessment Manikin</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
US	<i>User Stories</i>
UX	<i>User eXperience</i>

Sumário

1	Introdução	2
1.1	Objetivos	4
1.2	Metodologia e organização	5
1.3	Contribuições	6
1.4	Organização do trabalho	7
2	Fundamentos e Trabalhos Relacionados	8
2.1	UX e Usabilidade	8
2.2	<i>User Stories</i>	11
2.3	Aplicações para <i>e-learning</i>	12
2.3.1	Usabilidade e avaliação de aplicações para <i>e-learning</i>	13
2.4	Estado da arte	15
2.5	Considerações Finais	19
3	Explorando a escrita das <i>User Stories</i>	20
3.1	Considerações iniciais	20
3.2	Metodologia	20
3.3	Planejamento	21
3.3.1	Questionário de caracterização	21
3.3.2	Artefatos de IHC e ES	22
3.3.3	Artefatos para elaboração da US	22
3.4	Execução	23
3.5	Análise	24
3.6	Explorando os Resultados	26
3.6.1	Técnicas/Métodos empregados na escrita de US	27
3.6.2	Técnicas/Métodos mais utilizados na escrita de US	36
3.6.3	Análise da usabilidade das US/AC	39
3.7	Discussão	42
3.8	Ameaças à validade	43
3.9	Gramática UsaUS <i>e-learning</i>	44
3.10	Considerações Finais	45

4	Escrevendo <i>user stories</i> com apoio de diretrizes	46
4.1	Metodologia	46
4.2	Planejamento	47
4.2.1	Questionário de caracterização	47
4.2.2	Artefatos de IHC e ES	48
4.2.3	Diretrizes de usabilidade de aplicações para <i>e-learning</i>	48
4.2.4	Artefatos para elaboração da US	48
4.2.5	Questionário de Pós Experimento	48
4.3	Execução	49
4.4	Análise	50
4.5	Explorando os Resultados	52
4.5.1	Técnicas/Métodos mais utilizados na escrita de US/AC	53
4.5.2	Análise dos aspectos relativos à usabilidade das US/AC	56
4.5.3	Facilidade e utilidade das diretrizes de usabilidade para escrita das US	59
4.6	Discussão	60
4.7	Ameaças à validade	61
4.8	Considerações Finais	61
5	UsaUs <i>e-learning</i>: abordagem proposta	62
5.1	Considerações Iniciais	62
5.2	Proposta	63
5.3	Gramática para US e AC	64
5.4	Diretrizes de usabilidade de aplicações para <i>e-learning</i>	64
5.4.1	Fase Exploratória	65
5.4.2	Fase Descritiva	65
5.4.3	Fase de Correlação	66
5.4.4	Fase Explicativa	66
5.4.5	Fase de Validação	66
5.4.6	Fase de Refinamento	68
5.5	Artefatos de IHC	69
5.6	Considerações Finais	70
6	Avaliação da proposta: UsaUS <i>e-learning</i>	71
6.1	Considerações iniciais	71
6.2	Metodologia geral das avaliações	71
6.3	Avaliação I: escrita das US	72
6.3.1	Planejamento	72
6.3.2	Execução	73
6.3.3	Análise	74
6.3.4	Explorando os resultados	75
6.3.4.1	Técnicas utilizadas na escrita das US/AC	76
6.3.4.2	Análise da Usabilidade das US/AC	78
6.3.4.3	Facilidade e utilidade das US/AC	80

6.4	Avaliação II: criação de Protótipos utilizando as US escritas na Avaliação I . . .	82
6.4.1	Planejamento	82
6.4.2	Execução	84
6.4.3	Análise	85
6.4.4	Explorando os resultados	85
6.4.4.1	Facilidade e utilidade de uso dos protótipos	86
6.5	Avaliação III: inspeção visando analisar o impacto das US na construção dos protótipos	89
6.5.1	Planejamento	89
6.5.2	Execução	90
6.5.3	Análise	90
6.5.4	Explorando os resultados	90
6.5.4.1	Etapa I - Equivalência entre US e protótipo	90
6.5.4.2	Etapa II - Usabilidade contemplada nos protótipos	91
6.6	Discussão	94
6.7	Considerações finais	95
7	Conclusões e trabalhos futuros	96
7.1	Contribuições	97
7.2	Limitações e trabalhos futuros	98
	Referências	99
	Apêndices	104
A	Questionário de Caracterização	105
B	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	108
C	Diretrizes de usabilidade para construção e avaliação de aplicações para <i>e-learning</i>	110
D	Análise de usabilidade	112
D.1	Explorando a escrita das <i>user stories</i> (EEI)	112
D.2	Escrevendo <i>user stories</i> com apoio de diretrizes (EEII)	113
D.3	Avaliação I: escrita das <i>user stories</i>	113
D.3.1	US de Cohn	113
D.3.2	UsaUS <i>e-learning</i>	113
E	Artefatos utilizados nos Estudos Exploratórios	114
E.1	Jogando pela planeta	114
E.2	Leitor - Ferramenta Qualitativa de Leitura Acadêmica	117
E.3	Museu Virtual de Aprendizagem	119

F	Questionário de Validação das diretrizes de usabilidade para construção e avaliação <i>e-learning</i>	122
G	Materiais utilizados para criação de Protótipos	132
G.1	<i>Template</i> utilizado para criação dos protótipos	132
G.2	Plataforma Web de Estudos para Concursos Públicos	132
G.3	Aplicação Móvel para simulados da prova teórica do Detran	133
H	Protótipo de baixa fidelidade criado na Avaliação II	135

Introdução

Os sistemas educativos eletrônicos, comumente denominados pelo termo *e-learning*, vêm sendo utilizados com mais frequência nas últimas décadas, seja como apoio a cursos a distância ou em cursos presenciais. Embora as aplicações para *e-learning* sejam especialmente importantes porque se constituem em um meio de comunicação que triangula a relação alunos, ensino e professor, ainda existem lacunas no que se refere ao uso de técnicas de Engenharia de Software (ES) para o desenvolvimento dessas aplicações (DODERO et al., 2014)(DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012)(CHIMALAKONDA; NORI, 2012).

O desenvolvimento de software para a área de *e-learning* possui dois alicerces: (i) projeto instrucional – desenvolvido por uma equipe multidisciplinar técnica e pedagógica, e (ii) projeto do software – desenvolvimento técnico do produto. Sob esse olhar há um esforço para trazer as boas práticas da ES para (ii) com o intuito de promover a qualidade no uso de tais aplicações. Dalmon et al. (DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012) afirmam que defeitos e erros indesejados que são acarretados em decorrência do uso de uma ferramenta podem atrapalhar a aprendizagem do aluno e confundi-lo, além de desmotivá-lo.

De acordo com Dodero et al. (DODERO et al., 2014), a complexidade do desenvolvimento de aplicações para *e-learning* ocorre devido: (i) grande complexidade em termos de funcionalidades - uma aplicação para *e-learning* deve ser altamente interativa e deve permitir adaptação de acordo com as necessidades de aprendizagem; (ii) participação de diferentes *stakeholders* (partes interessadas) - desenvolvedores, *designers*, alunos, professores, sistemas regulatórios governamentais, pedagogos, etc.; e (iii) forte interoperabilidade de requisitos - os sistemas são usualmente integrados com uma infraestrutura de terceiros, como repositórios de materiais de aprendizagem, redes sociais, sistemas em nuvem, etc.

Dentre as metodologias de desenvolvimento de software existentes, a metodologia ágil é uma solução amplamente aceita para o desenvolvimento de aplicações para *e-learning* (DODERO et al., 2014). Albeanu et al. (ALBEANU, 2009) reforça que uma aplicação para *e-learning* requer uma metodologia incremental que permita a atualização não somente de conteúdos de aprendizagem, mas também das tecnologias que permitem acesso a tais conteúdos. Contudo, Cabezuelo et al. (SARASA-CABEZUELO; SIERRA-RODRÍGUEZ, 2013) relatam que a construção de aplicações para *e-learning* requerem a adaptação de técnicas de ES com peculiaridades exclusivas ou importantes para esse domínio.

Um dos critérios importantes de uma aplicação para *e-learning* é sua usabilidade. Ao atender critérios de usabilidade um software melhora a experiência dos usuários, evitando que estes gastem mais tempo aprendendo a usar o software, desviando assim o foco das tarefas de aprendizagem (GORDILLO et al., 2014). Tratar a usabilidade como aspecto primordial irá trazer benefícios para a melhoria da prática educacional (MULWA et al., 2011) (A. BARANAUSKAS C. C., 2014).

A experiência do usuário (UX - *User eXperience*) e a usabilidade são definidas por Rogers (ROGERS et al., 2013) respectivamente como: (a) UX - percepções e respostas de um usuário que resultam da utilização e o uso antecipado de um produto, sistema ou serviço; e (b) usabilidade - uma medida que especifica o quanto um produto pode ser utilizado por usuários específicos para atingir funcionalidades determinadas com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto intrínseco. Jurca et al. (JURCA; HELLMANN; MAURER, 2014) apontam que a qualidade da UX e a usabilidade são itens importantes para acrescentar valor ao software.

Diversas estratégias têm sido utilizadas para incorporar a UX e a usabilidade no desenvolvimento de software: (i) Caballero et al. (CABALLERO; MORENO; SEFFAH, 2014) investigaram como a técnica de *Persona* esta sendo utilizada para melhorar a usabilidade no desenvolvimento de software através de métodos ágeis; (ii) Ferreira et al. (FERREIRA; CONTE; BARBOSA, 2015) e Billestrup et al. (BILLESTRUP et al., 2014) discutiram as vantagens do uso da técnica de *Persona* como forma de imersão do time de desenvolvimento sobre os aspectos dos usuários alvos; (iii) Zaina e Álvaro (ZAINA; ÁLVARO, 2015) propuseram uma metodologia que utiliza as técnicas de UX para potencializar a criação de ideias inovadoras no campo de desenvolvimento de software; e (iv) Brhel et al. (BRHEL et al., 2015) apresentaram um mapeamento sistemático sobre metodologias ágeis e o desenvolvimento centrado no usuário através da incorporação de técnicas de Interação Humano-Computador (IHC) nas fases de desenvolvimento.

Trabalhar com a UX e a usabilidade do software desde a sua fase de concepção pode evitar retrabalhos e custos adicionais acarretados por ajustes. Além de, conseqüentemente, auxiliar na obtenção de um software com maior aceitação pelos usuários (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016) (JURISTO; MORENO; SANCHEZ-SEGURA, 2007) (MORENO; YAGÜE, 2012). Kropp et al. (KROPP; KOISCHWITZ, 2014) descrevem como a integração do usuário desde as concepções iniciais do software em metodologias ágeis traz melhorias na comunicação e na interação com os desenvolvedores. Nesse contexto é importante integrar o usuário às etapas da Engenharia de Requisitos. A Engenharia de Requisitos é o processo de analisar, documentar e verificar os serviços e restrições de um software (SOMMERVILLE, 2011). Em um recente trabalho, Inayat et al. (INAYAT et al., 2015) fazem um mapeamento da literatura sobre práticas e desafios existentes na Engenharia de Requisitos em diferentes metodologias de software. Dentre os desafios encontrados em métodos ágeis, pode-se destacar, as dificuldades de comunicação e entendimento dos requisitos desejados em um software. E também, a negligência da equipe de desenvolvimento sobre aspectos não funcionais do software, como a usabilidade.

Em uma pesquisa realizada em 2014 coletou-se a opinião de analistas de requisitos que atuavam em métodos ágeis e foi demonstrado que as *User Stories* (US), Histórias do Usuário, eram o método de documentação de requisitos mais utilizado dentro dos métodos ágeis (LUCASSEN et

al., 2015). As US podem ser definidas como uma relato de um usuário sobre o uso do software. Lin et al. (LIN et al., 2014) explicam que as US são usualmente escolhidas como forma de especificação de requisitos pelo time de desenvolvimento, pois outros métodos de incorporação de requisitos como a UML, são mais complexos, especialmente para os *stakeholders* não técnicos. Cohn (COHN, 2009) relata que o uso da técnica acontece por meio de uma conversa entre o time de desenvolvimento e o cliente ou usuário com o intuito de descrever funcionalidades que serão valiosas para o dado domínio. Diferente de muitos processos que envolvem o cliente ou usuário somente no início (para escrever os requisitos) e no final (para aceitar o software), quando um projeto adota US o cliente ou usuário é envolvido durante todas as fases do desenvolvimento do projeto (COHN, 2009). Apesar da popularidade em seu uso sabe-se que, usualmente, as US concentram-se nas especificações funcionais, deixando de lado as necessidades de interação e o comportamento dos usuários perante o software (LUCASSEN et al., 2015).

A partir das discussões anteriores considera-se que a escrita de US que incorpore aspectos de UX como apoio ao desenvolvimento para aplicações de *e-learning* pode trazer benefícios tanto aos usuários quanto ao time de desenvolvimento. Além disto, esse projeto permite trabalhar com desafios a partir de três aspectos: (1) especificidade do domínio de *e-learning* que conta com diferentes *stakeholders* envolvidos e suas diferentes visões para o mesmo software (CHIMALAKONDA; NORI, 2013); (2) a lacuna existente em pesquisas científicas e aplicadas sobre a adoção das técnicas e métodos de ES para o desenvolvimento de aplicações *e-learning* (DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012); e (3) o pequeno número de contribuições sobre a incorporação das técnicas de UX na escrita de US. Embora Moreno et al. (MORENO; YAGÜE, 2012) e Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016) tenham proposto trabalhos que incorporam questões de usabilidade em US, estes fizeram poucos experimentos e são genéricos, não atendendo nenhuma área de domínio específico.

1.1 Objetivos

Este projeto de mestrado tem como objetivo propor uma abordagem para incorporar aspectos de usabilidade na escrita das US de maneira a preocupar-se com a usabilidade desde o princípio do desenvolvimento de aplicações *e-learning*. A proposta denominada UsaUS *e-learning* contempla uma gramática para escrita de US e um conjunto de diretrizes de usabilidade focadas em *e-learning* que visam auxiliar a escrita. A proposta foi avaliada através de três estudos.

A partir do objetivo geral dessa proposta foram delineados os objetivos específicos:

- Um levantamento bibliográfico sobre os principais temas que englobam esse estudo (UX, usabilidade, US, métodos ágeis e aplicações para *e-learning*);
- Um estudo exploratório para descobrir a visão dos desenvolvedores de software sobre o uso de técnicas de IHC em conjunto com a escrita de US;
- Proposta de gramática para escrita das US visando a incorporação de aspectos de usabilidade;

- Um estudo exploratório visando testar o uso e o valor da gramática proposta na perspectiva dos desenvolvedores;
- Proposta de um conjunto de diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*;
- Avaliação comparativa entre as US de Cohn e a UsaUS *e-learning* incluindo as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* como apoio;
- Avaliação do uso das US construídas a partir da abordagem UsaUS *e-learning*;
- Avaliação da comunicação de aspectos de usabilidade utilizando a UsaUS *e-learning*.

1.2 Metodologia e organização

A fim de atingir o objetivo geral e específico este trabalho foi organizado a partir de técnicas de revisão bibliográfica, estudos exploratórios e estudos experimentais. A Figura 1.1 apresenta a visão geral da metodologia dividida em seis etapas.

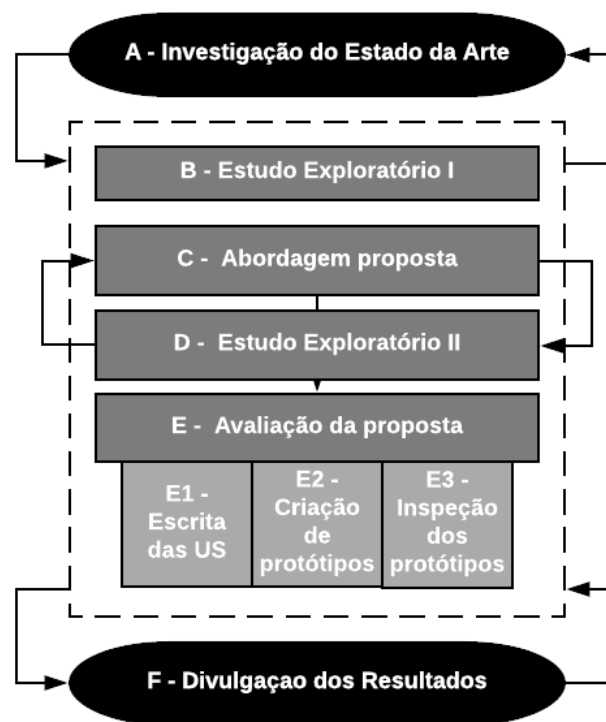


Figura 1.1: Visão geral da metodologia utilizada

Etapa A - Investigação do estado da arte: realização de um estudo bibliográfico sobre os principais tópicos de investigação do projeto, com o intuito de coletar a visão geral da pesquisa (Usabilidade, Experiência do Usuário, *User Stories* e aplicações para *e-learning*). Presente em todo desenvolvimento do trabalho.

Etapa B - Estudo Exploratório I (EEI): para delinear a proposta de incorporação de aspectos de usabilidade nas US foi realizado um estudo exploratório, apoiado pelo levantamento

inicial do estado da arte. Com o objetivo de verificar, sob o ponto de vista e experiência dos desenvolvedores de software, quais as dificuldades encontradas e quais técnicas de IHC poderiam ser incorporadas nas US. A partir do EEI foi delineado a primeira versão da proposta.

Etapa C - Abordagem proposta: a partir da investigação do estado da arte e dos resultados do EEI a abordagem foi delineada. A abordagem tem o intuito de apoiar a escrita das US de maneira que os aspectos relacionados a usabilidade sejam incorporados aos aspectos funcionais do software. Dessa maneira, possa melhorar aspectos de usabilidade dentro do contexto de desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. A proposta contou não só com a especificação de uma gramática específica para US, mas também com diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* para auxiliar o desenvolvedor na escrita das US. Essa proposta foi elaborada de maneira iterativa.

Etapa D - Estudo Exploratório II (EEII): após a proposta delineada foi desenvolvido um segundo estudo para observar o uso da abordagem juntamente a um conjunto de diretrizes de usabilidade para aplicações *e-learning*.

Etapa E - Avaliação da proposta: a avaliação foi realizada através de três etapas com o objetivo de analisar a proposta sobre a perspectiva do desenvolvedor de software em diferentes momentos, considerando seu nível de aceitação: (i) escrita de US; (ii) uso das US como apoio ao a construção de protótipos; e (iii) avaliação da reflexão das US na construção dos protótipos.

Etapa F - Divulgação dos resultados: os resultados parciais foram divulgados por meio de um artigo científico no Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES). Além disso, foi submetido um artigo na Conferência Internacional de desenvolvimento ágil (XP).

1.3 Contribuições

A partir da execução de todas as etapas propostas anteriormente e almejando atender os objetivos propostos, pode-se apontar as contribuições dessa pesquisa:

- Atualização do estado da arte sobre a incorporação de aspectos de usabilidade no desenvolvimento de aplicações para *e-learning*;
- Um estudo exploratório sobre o uso de técnicas de IHC na escrita de US por desenvolvedores de software;
- Definição da proposta para escrita das US focando em incorporar aspectos de usabilidade;
- Elaboração de um conjunto de diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*;
- Um estudo experimental para avaliação da escrita das US;
- Um estudo para construção de protótipos de baixa fidelidade utilizando como base US;
- Uma avaliação de protótipos de baixa fidelidade por especialistas de IHC.

1.4 Organização do trabalho

Organizado em sete capítulos envolvendo: introdução, estudos exploratórios, descrição da proposta, avaliação e conclusões. Este capítulo abordou a introdução, objetivos, contribuição e metodologia.

O capítulo 2 envolve a explanação dos principais fundamentos envolvidos no presente trabalho e uma discussão sobre os trabalhos relacionados ao tema. O capítulo 3 discorre sobre o estudo exploratório, como foi seu planejamento, execução e análise dos resultados. Além disso propõe a abordagem do presente trabalho.

O capítulo 4 discorre sobre o segundo estudo exploratório, metodologia, planejamento, execução e análise de resultados. O capítulo 5 descreve a proposta do presente trabalho, abordagem proposta e a construção das diretrizes de usabilidade.

O capítulo 6 descreve três avaliações que possuem o intuito de avaliar a presente proposta. Para avaliá-la foi conduzido um estudo experimental, a construção de protótipos e inspeção por especialistas de IHC. Por fim, o capítulo 7 apresenta a conclusão, contribuições e trabalhos futuros do presente estudo.

Fundamentos e Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta os principais fundamentos, técnicas e trabalhos relacionados que servirão como base para este trabalho. Os fundamentos importantes para este trabalho basearam-se em torno da usabilidade, UX, aplicações para *e-learning* e US. A busca por trabalhos correlatos aconteceu por meio de três estratégias: manual, automática e *snowballing*.

A busca manual aconteceu por meio de consulta a trabalhos publicados em conferências e periódicos sobre assuntos correlatos a esse trabalho. As principais conferências foram: Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC Brasil), *International Conference on Agile Software Development* (XP), Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES), *Computer Standards and Interfaces, Interactions*, entre outros.

A busca automática ocorreu utilizando palavras-chave relacionadas aos temas deste trabalho em bibliotecas digitais. As principais bases eletrônicas foram: IEEE Explorer Digital Library, Scopus, ACM, Springer, Google Scholar e Biblioteca Digital Brasileira de Computação.

Por fim, a busca por meio do *snowballing* foi utilizada. O método de *snowballing* é um processo de recursividade contínua onde busca-se de forma sistemática trabalhos relacionados ao objeto de estudo, podendo ser utilizado de duas maneiras: nas referências de determinado artigo (*Backward snowballing*) ou a partir das citações referentes ao artigo (*Forward snowballing*) (WOHLIN et al., 2012). Dessa maneira, a pesquisa bibliográfica foi conduzida iniciando-se pelos temas primários: usabilidade, UX, aplicações para *e-learning*, métodos ágeis e US; expandindo-se através do método *snowballing*.

Dessa maneira, as próximas seções introduzem uma série de fundamentos utilizados ao longo deste estudo. E, por fim, a seção 2.4 apresenta os principais trabalhos relacionados à proposta.

2.1 UX e Usabilidade

Incluir o usuário desde o início do processo de *design* é vital para a certificação de que o software está sendo elaborado observando-se os aspectos de usabilidade (BARANAUSKAS, 2014). A UX pode ser considerada em muitos aspectos, tais quais: usabilidade, funcionalidade, estética, conteúdo, o olhar e o sentir, além do apelo emocional (ROGERS et al., 2013). De acordo com Gordillo et al. (GORDILLO et al., 2014) a UX pode ser aplicada ao objeto fim antes do uso, como um uso imaginado; durante o uso, enquanto acontece a experimentação; depois do

uso, refletindo a experiência ou todo o tempo do desenvolvimento do produto. Há técnicas que podem ser utilizadas durante a UX para conduzir o *design* centrado no mesmo, dentre elas: entrevista, *brainstorming*, prototipagem, grupo de foco, etnografia, *Persona*, avaliação heurística, entre outras. A escolha da técnica a ser utilizada depende do tipo do software a ser desenvolvido, do contexto, tempo e recursos disponíveis no projeto (ROGERS et al., 2013).

A UX e a usabilidade possuem uma relação de entrelaçamento, onde uma contribui para com a outra de forma interativa (JURISTO; MORENO; SANCHEZ-SEGURA, 2007). Além disso, novas tecnologias e formas de interação do usuário têm demonstrado que os aspectos funcionais possuem uma relação direta com a usabilidade e a satisfação do usuário com o produto. De acordo com Vermeeren et al. (VERMEEREN et al., 2010), ao avaliar a UX também é avaliado a usabilidade de um software, já que uma complementa a outra. A diferença é que enquanto métodos de avaliação de UX se concentram em experiências vividas por usuários (motivação, expectativa, etc.), os métodos de avaliação de usabilidade são focados no desempenho das tarefas realizadas pelos usuários (tempo de execução da tarefa, número de cliques ou erros, etc.).

Segundo Juristo et al. (JURISTO; MORENO; SANCHEZ-SEGURA, 2007) existem três recomendações que são necessárias para melhorar a usabilidade de um software: (i) preocupar-se com a apresentação da interface: botões, fontes, cores, *layout*, etc.; (ii) observar as funcionalidades do sistema que podem ser vistas como características de usabilidade funcional (exemplo: a ação “*Undo*” tem impacto direto na funcionalidade executada), as quais são aplicadas no decorrer do desenvolvimento do software; e (iii) considerar o impacto dos aspectos de usabilidade na arquitetura do *design*.

Existe uma ampla variedade de técnicas e métodos que podem ser utilizados para incorporar a usabilidade e UX no desenvolvimento de software. O conjunto de técnicas selecionadas para utilizar no processo de desenvolvimento dependerá, por exemplo, do tipo de sistema que será desenvolvido, do contexto, cronograma e recursos disponíveis (ROGERS et al., 2013) (NIELSEN, 1994) (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). A Tabela 2.1 descreve de forma sucinta as técnicas e métodos de IHC mais comuns para conhecer o usuário, avaliar interface e auxiliar no desenvolvimento de software. Essas técnicas podem aparecer em uma ou em várias fases do projeto.

Tabela 2.1: Técnicas de IHC mais comuns

Técnica	Descrição
Avaliação de comunicabilidade	Método que serve como avaliação da recepção da mensagem pelos usuários. Os usuários são observados durante sessões de execução de tarefas em um ambiente controlado (como, por exemplo, um laboratório de testes) e sua interação é registrada (através de áudio, vídeo, captura de telas, etc.) para posterior análise.

Avaliação de observação	Técnica de coleta de dados útil em qualquer fase do desenvolvimento de software. Ajuda compreender o contexto dos usuários, tarefas e objetivos. Os usuários são observados diretamente pelo pesquisador, enquanto exercem suas atividades, ou indiretamente, por meio de registros ou em ambiente controlado.
Avaliação heurística	Técnica de inspeção de interface que ajuda identificar problemas de usabilidade.
<i>Card-sorting</i>	Busca encontrar padrões na forma como os usuários organizam suas ideias no momento da interação e como classificam determinada informação.
Cenário	É uma descrição narrativa sobre o contexto de uso, funções e tarefas do usuário. Costumam ser utilizados em conjunto com protótipos e <i>storyboards</i> para adicionar mais informações sobre as ações interativas para execução de tarefas.
Entrevista	Trate-se de uma conversa com o usuário final para obter informações com um propósito. Permite obter informações detalhadas sobre desejos, necessidades, dificuldades. São adequadas para estudos exploratórios já que o entrevistador pode ajustar a entrevista conforme a situação.
Etnografia	Técnica de observação direta que permite ao pesquisador observar e entender o comportamento natural de usuários enquanto desempenham uma atividade em seu próprio ambiente de atuação. Na etnografia pura não há interação do observador com os participantes, e na etnografia participativa o observador pode adotar diferentes níveis de participação de maneira formal ou informal.
Grupo de Foco	Trata-se de uma entrevista em grupo ou discussão moderada (de três a dez pessoas). O intuito é discutir novos conceitos e identificar problemas durante um período de cerca de duas horas. Permite compreender as atitudes, ideias e desejos do usuário.
<i>Persona</i>	Técnica para criar personagens fictícios, arquétipos hipotéticos de um grupo de usuários reais, definindo assim os usuários típicos dentro de um contexto de interação. As <i>Persona</i> são utilizadas para elaborar cenários de interação, e ainda podem ser usadas para descrever as tarefas típicas em testes de usabilidade.
Prototipação	Permite explorar ideias antes de serem implementadas por meio da criação de modelos preliminares (<i>mockups</i>). Os protótipos podem ser produzidos com diferentes níveis de fidelidade, desde protótipos de papel (<i>sketches</i>) com desenhos representando projeto de telas (baixa fidelidade), esboços de tela implementados com auxílio da tecnologia (média fidelidade), até completamente funcionais (alta fidelidade). <i>Storyboard</i> é o arranjo de protótipos para simular uma sequência de ações.

Questionário	Usado para coleta de dados demográficos e opiniões dos usuários. É uma boa maneira de se obter respostas à perguntas específicas de um grupo grande de pessoas.
Teste de usabilidade	Enfatiza o quão usável é o produto e pode ser utilizado tanto em laboratório quanto em ambientes controlados. O objetivo é testar o produto que está sendo desenvolvido pelos usuários para realizar tarefas para as quais foi projetado.

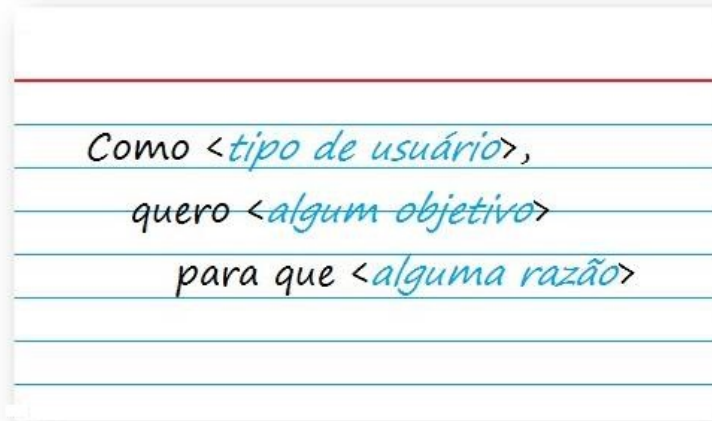
As técnicas mais populares para coletar requisitos de usuário são: Entrevista, Questionário, Etnografia, Grupo de foco e Avaliação de observação (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). O *Card-sorting* é utilizado para auxiliar na análise dos requisitos do usuário, enquanto que a *Persona* e o Cenário são as técnicas mais utilizados para especificar usuários, tarefas e contexto de uso na fase de ideação (COURAGE; BAXTER, 2005).

As técnicas de coleta por observação (Etnografia e Avaliação de observação) podem ser usadas desde a fase inicial do projeto, para compreender o contexto dos usuários, necessidades, objetivos e dificuldades. Até mesmo nas fases mais adiantadas do desenvolvimento, para, por exemplo, analisar o quão bem o protótipo desenvolvido apoia as atividades dos usuários para aquela determinada tarefa (KUNIAVSKY, 2012). O Teste de usabilidade e Avaliação Heurística são utilizadas com o intuito de analisar a usabilidade do software depois do desenvolvimento de protótipos de baixa à alta fidelidade ou depois do software desenvolvido.

2.2 *User Stories*

User Stories (US – Histórias de usuário) é um artefato popularmente utilizado no desenvolvimento de software que descreve especificações de requisitos dos usuários (COHN, 2009). Normalmente, são utilizadas em metodologias ágeis para descrever características do sistema em pequenos cartões. Geralmente, são elaboradas pelo time de desenvolvimento com contribuições coletadas dos usuários ou clientes. O objetivo de utilizar esse artefato é melhorar o entendimento em relação ao que deve ser implementado no sistema. Cohn (COHN, 2009) propôs um modelo de estrutura para escrita das US e a Figura 2.1 apresenta essa gramática.

Essa estrutura tem como propósito capturar elementos essenciais como o tipo de usuário (elemento obrigatório), o objetivo (elemento obrigatório) e a razão do requisito descrito (elemento opcional). Outro elemento utilizado na estrutura das US é o critério de aceitação, o qual é utilizado com o intuito de verificar pontos críticos no desenvolvimento da US. A sua escrita deve ser realizada junto com a da US, pois as expectativas e suposições dos clientes são passadas mais cedo para os desenvolvedores. Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015) classifica três critérios para qualidade da escrita das US: Sintática, Semântica e Pragmática. A qualidade Sintática trata-se da estrutura textual, sem considerar seu significado (atômica, mínima, bem formada). Já a qualidade Semântica consiste das relações e significados do texto (livre de conflitos, soa conceitualmente, orientada a problema, não-ambígua). Por fim, a qualidade Pragmática trata-se da escolha das alternativas mais eficazes para comunicar um conjunto de requisitos (completa, dependências explícitas, frase completa, independente, escalável, uniforme, única).

Figura 2.1: *User Stories* (COHN, 2009)

2.3 Aplicações para *e-learning*

O uso de aplicações para *e-learning* tem aumentado como forma de oferecer maior flexibilidade em relação ao tempo e ao lugar de acesso (DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012). Aplicações para *e-learning* podem contribuir para o envolvimento do aluno em atividades que antes eram realizadas exclusivamente com o uso da lousa e papel. Outra vantagem para o aluno é o fato da facilidade ao acesso à informação e a comunicação entre alunos e professores. Para o professor, o uso dessas ferramentas gera uma melhoria na agilidade e automação de procedimentos repetitivos, além da facilidade de acesso a diversidade de mídias e ferramentas educacionais.

Liaw e Huang (LIAW; HUANG, 2013) explicam que a usabilidade é um fator decisivo para determinar a eficácia de um software para aprendizagem. A UX satisfatória é considerada um dos principais preditores para aprendizagem online contínua (LIU; LO; WANG, 2013). Portanto, para o *design* de uma aplicação para *e-learning* ser bem-sucedido é preciso de avaliar sua usabilidade e a UX. Sandars e Lafferty (SANDARS; LAFFERTY, 2010) destacam que testes de usabilidade devem ser feitos no estágio inicial do desenvolvimento de aplicações para *e-learning* para que as necessidades dos usuários sejam atendidas. Estes testes devem ser um processo centrado no usuário e devem considerar as características dos alunos, os aspectos tecnológicos, a interação e o *design* instrucional de aprendizagem. No entanto, essa não é uma tarefa trivial dado a variação de *stakeholders*, seu perfil e conhecimento tão diferenciados (CHIMALAKONDA; NORI, 2013).

Dalmon et al. (DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012) relatam o pouco uso de técnicas e métodos de ES para o desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. Giraffa et al. (GI RAFFA; MARCZAK; PRIKLADNICKI, 2005) afirmam que o desenvolvimento de aplicações para *e-learning* carece da ES, pois esta contribui para a organização e definição de todos os aspectos relacionados à produção do software. Há três aspectos fundamentais envolvidos na ES: (i) métodos, que proporcionam os detalhes de “como fazer” para construir o software; (ii) ferramentas, proporcionam apoio automatizado aos métodos e (iii) técnicas, as quais constituem o elo que mantém juntos as ferramentas e os métodos.

2.3.1 Usabilidade e avaliação de aplicações para *e-learning*

Nuland et al. (NULAND; EAGLESON; ROGERS, 2017) expõem que a usabilidade de uma aplicação para *e-learning* deve ser avaliada durante as fases do projeto de desenvolvimento de software, ou seja, antes do usuário ter acesso ao software. Formas e métodos para avaliar a qualidade e a usabilidade de aplicações para *e-learning* tem sido estudadas. De acordo com Lopes et al. (ZEM-LOPES; PEDRO; ISOTANI, 2014) é preciso considerar características e tecnologias relativas ao domínio em questão para avaliar um software educacional, além dos critérios referentes à qualidade de software em geral. Ainda, ressaltam que para avaliação é necessário o estabelecimento de critérios de usabilidade, além de outros como psicopedagógicos e didáticos. Soad et al. (SOAD; FILHO; BARBOSA, 2015) relatam que modelos de qualidade de software são genéricos e possuem deficiências ao tratar-se de domínios específicos. Aplicações para *e-learning* necessitam de um modelo de qualidade que deveria suprir os aspectos pedagógicos, socioeconômicos e socioculturais.

Lee et al. (LEE; HSIEH; HSU, 2011) explicam que o modelo TAM é muito utilizado para captar a aceitação dos usuários finais no domínio de *e-learning*, porém eles não são suficiente. Nesse contexto, esse trabalho adapta o TAM de modo que questione aspectos de comportamento, cognitivismo e construtivismo. Persico et al. (PERSICO; MANCA; POZZI, 2014) avaliaram uma aplicação *e-learning* em diferentes fases do desenvolvimento de software através da adaptação do TAM. No entanto, constatou que a utilização somente do TAM não foi suficiente para avaliar esse domínio. É preciso considerar aspectos de qualidade e aprendizagem para ter melhores resultados.

Kakasevski et al. (KAKASEVSKI et al., 2008) avaliam a usabilidade de diferentes módulos da aplicação Moodle e compara a UX com diferentes grupos de módulos para encontrar a aplicação para *e-learning* mais adequada. Em suas comparações é avaliada a facilidade de uso, eficiência, eficácia, memorização e satisfação de uso. Carvalho et al. (CARVALHO et al., 2014) descrevem em seu trabalho a comparação da eficiência das aplicações Amadeus e Moodle. Como referência utilizam as recomendações da ISO referentes a usabilidade cujas medidas adotadas foram eficácia, eficiência e satisfação na execução de tarefas docentes.

Visto a necessidade de avaliar esse domínio para prover uma boa qualidade, muitas técnicas tentam consolidar aspectos pedagógicos com heurísticas relacionadas à interface (NAKAMURA; OLIVEIRA; CONTE, 2017). Ain et al. (AIN et al., 2016) desenvolveram um modelo de avaliação de usabilidade de aplicações para *e-learning* baseado no modelo mental do usuário. O objetivo deste trabalho de pesquisa foi reduzir a lacuna entre o modelo mental do usuário e a percepção do *designer*. Os cinco parâmetros: usabilidade, acessibilidade, carga cognitiva, capacidade de aprendizado e UX são usados para avaliação de uma aplicação para *e-learning*. Michail (GIANNAKOS, 2010) relata que para avaliar uma aplicação para *e-learning* é necessário preocupar-se com aspectos de usabilidade e usabilidade pedagógica. Neste contexto, este trabalho relatou uma avaliação no qual utilizou como base diretrizes de usabilidade para esse domínio propostas por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006).

Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) propõem um *framework* que propõe avaliar as aplicações para *e-learning* considerando critérios e atributos específicos desse domínio. Esse *framework* é utilizado em diversos trabalhos como referência por reportar uma metodologia englo-

bando características específicas para esse domínio (GIANNAKOS, 2010), (SPYROPOULOU et al., 2013), (SECCO; CASSENOTE; CHICON, 2016), (PERSICO; MANCA; POZZI, 2014), (NULAND; EAGLESON; ROGERS, 2017), (ZEM-LOPES; PEDRO; ISOTANI, 2014), (GIANNAKOS, 2010), (NAKAMURA; OLIVEIRA; CONTE, 2017). Dessa maneira, o *framework* é disposto abaixo dividido em quatro dimensões:

1. Apresentação: elementos vinculados ao *design* visual das ferramentas e elementos da plataforma de *e-learning*;
2. Hipermídia: permite que o conteúdo seja estruturado, de modo que o aluno possa personalizar sua navegação e explorar diferentes meios de comunicação;
3. Proatividade da Aplicação: apoiar as atividades do aluno de diferentes perfis de aprendizagem;
4. Atividade do usuário: atender as necessidades do estudante e professor voltadas a dar suporte ao ensino-aprendizagem.

Para contemplar aspectos de usabilidade, para cada dimensão, as diretrizes são divididas em dois princípios: eficácia e eficiência. A definição de eficácia e eficiência utilizadas nesse trabalho seguiram as definições de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) apresentadas abaixo. Dentro de cada princípio existem dois critérios. Para a Eficácia:

1. Suporte para aprendizagem e autoria de conteúdo: refere-se ao grau em que as ferramentas fornecidas pelo ambiente permitem a aprendizagem, a preparação de conteúdo (quando pertinente) e os percursos educativos de forma eficaz;
2. Suporte para comunicação, personalização e acesso: refere-se ao grau em que o ambiente oferece ferramentas para comunicação entre alunos-alunos e alunos-professores; a personalização de percursos do aluno e de conteúdo para diferentes mídias; e diferentes formas de acesso.

Para a Eficiência:

1. Adequação da estrutura: refere-se ao quanto o ambiente provê estruturas de navegação e visualização que permitam aos alunos e professores poderem navegar de forma eficiente, de maneira a não executar ações desnecessárias;
2. Facilidades e adequação da tecnologia: refere-se à eficiência da adaptação a diferentes meios de acesso por parte do aluno, como dispositivos móveis, *desktops*, etc.

Finalmente, existem diretrizes para cada um desses princípios. No total existem 39 diretrizes, essas diretrizes são apresentadas no Apêndice C.

2.4 Estado da arte

Foi realizada uma investigação por trabalhos relacionados que posicionassem o estado da arte considerando os quatro grandes tópicos deste projeto e suas intersecções: (eL) aplicações para *e-Learning*; (UX) UX e usabilidade; (US) US (incluindo métodos ágeis e engenharia de requisitos); (ES) engenharia de software que possuam interfaceamento com os temas relacionados (métodos ágeis, UX, eL, etc.). A Tabela 2.3 é apresentado um comparativo que descreve os trabalhos relacionados ao tema deste projeto e as áreas em que eles se encaixam. Além disso, é apresentado os pontos que ele contribui para as áreas de investigação deste projeto.

Tabela 2.3: Comparativo entre os trabalhos relacionados

Título/Autor	eL	UX	US	ES	Contribuição
<i>An approach to usability evaluation of e-learning applications</i> (ARDITO et al., 2006)	x	x			Diretrizes de usabilidade de aplicações para <i>e-learning</i> .
<i>Eliciting Requirements for Learning Design Tools</i> (A. BARANAUSKAS C. C., 2014)		x		x	Envolvimento dos usuários no processo de <i>design</i> .
<i>Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review</i> (BRHEL et al., 2015)		x		x	Investigação de publicações sobre o desenvolvimento ágil centrado no usuário.
<i>What makes it hard to apply software product lines to educational technologies?</i> (CHIMALAKONDA; NORI, 2013)	x			x	Desafios do desenvolvimento de aplicações para <i>e-learning</i> .
<i>UserX Story: Incorporating UX Aspects at User Stories Elaboration</i> (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016)		x	x		Incorporação dos aspectos de UX e usabilidade na escrita das US.
<i>Hybrid User Centered Development Methodology: an application to Educational Software Development</i> (COSTA; REIS; LOUREIRO, 2014)	x	x		x	Uso do processo de desenvolvimento centrado no usuário, princípios ISO e métodos ágeis para o desenvolvimento de aplicações para <i>e-learning</i> .
Uso de métodos e técnicas para desenvolvimento de software educacional em universidades brasileiras (DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012)				x	Investigação no desenvolvimento de software voltado a aplicações para <i>e-learning</i> .
<i>Development of e-Learning Solutions: Different Approaches, a Common Mission</i> (DODERO et al., 2014)	x			x	Investigação de uma possível solução para o gerenciamento da complexidade do desenvolvimento de software para <i>e-learning</i> .

<i>The usefulness of Usability and User Experience evaluation methods on an e-Learning platform development from a developer's perspective: A case study</i> (GORDILLO et al., 2014)	x	x			Avaliação da usabilidade para desenvolvimento de aplicações para <i>e-learning</i> .
<i>User stories don't help users</i> (HUDSON, 2013)		x	x		Uso da US centrado no usuário, a partir da técnicas de <i>Persona</i> .
<i>A systematic literature review on agile requirements engineering practices and challenges</i> (INAYAT et al., 2015)				x	Revisão de literatura sobre a prática de engenharia de requisitos ágil.
<i>Integrating Agile and User-Centered Design: A Systematic Mapping and Review of Evaluation and Validation Studies of Agile-UX</i> (JURCA; HELLMANN; MAURER, 2014)		x		x	Revisão da literatura sobre a integração dos métodos ágeis e o <i>design</i> centrado no usuário para prover a UX no desenvolvimento de software.
<i>User-Centered-Design in Agile RE through an On-Site User Experience Consultant</i> (KROPP; KOISCHWITZ, 2014)		x		x	Inserção de técnicas de UX na engenharia de requisitos em ambiente ágil.
<i>Agile User Stories Enriched with Usability</i> (MORENO; YAGÜE, 2012)		x	x		Incorporação da usabilidade nas US.
<i>How to develop usability heuristics: A systematic literature review</i> (QUÍÑONES; RUSU, 2017)		x			Investigação sobre heurísticas de usabilidade para um determinado domínio.
<i>Agile Development Methods for Online Training Courses Web Application Development</i> (RAJA; NIRMALA, 2016)	x			x	Desenvolvimento de um ambiente de <i>e-learning</i> utilizando uma metodologia ágil.
<i>Key Challenges in Agile Requirements Engineering</i> (SCHÖN et al., 2017)				x	Vinte desafios na área de engenharia de requisitos.
<i>The Role of Requirements Engineering Practices in Agile Development: An Empirical Study</i> (WANG et al., 2014)			x	x	Falhas relacionadas a engenharia de requisitos em métodos ágeis.

Alguns trabalhos focaram na interseção de UX e métodos ágeis. Jurca et al. (JURCA; HELLMANN; MAURER, 2014) e Brhel et al. (BRHEL et al., 2015) produzem em seus respectivos trabalhos uma revisão sistemática da literatura sobre o *design* centrado no usuário e os métodos ágeis. Jurca et al. (JURCA; HELLMANN; MAURER, 2014) relatam que há falta de resultados de pesquisa-ação, grupos de foco e experimentos sobre a integração de UX e métodos ágeis. Como conclusão, os autores sugerem a realização de avaliações e validações em parceria com profissionais para investigar o quão bem a integração das técnicas funcionam como uma forma de avançar em pesquisas sobre o tema. Brhel et al. (BRHEL et al., 2015) propõem a combinação do uso do desenvolvimento ágil centrado no usuário com o objetivo de

promover softwares úteis e usáveis. O estudo foi conduzido por meio de níveis de USASD: processo, prática, dimensões sociais e tecnologias. Como resultado, 83 publicações relevantes sobre o tema contribuindo para o desenvolvimento de software e identificando princípios de USASD ao associá-los com as práticas e processos específicos. Dentre as conclusões: métodos de usabilidade são frequentemente utilizados muito tarde no processo de desenvolvimento; a priorização de requisitos de usabilidade não funcionais são um desafio em relação aos requisitos funcionais; prototipação de baixa fidelidade e *US maps* são conceitos estratégicos de baixo custo para a criação de artefatos.

Inayat et al. (INAYAT et al., 2015) também apresentam uma revisão sistemática da literatura em seu trabalho, porém com foco em engenharia de requisitos em métodos ágeis. Foram identificados 21 artigos que discutem esse tema entre 2002 e 2013. Como resultado, os autores concluíram que esse tema necessita de uma atenção especial e mais resultados empíricos para o melhor entendimento do impacto das práticas engenharia de requisitos ágil. O trabalho de Schön (SCHÖN et al., 2017) apresenta desafios encontrados na área de engenharia de requisitos nas indústrias. Para isso, foi feito um processo iterativo com 26 especialistas da área de desenvolvimento ágil composto de três rodadas complementares. Como resultado, foram encontrados 20 desafios na área. Com a pesquisa de Kropp et al. (KROPP; KOISCHWITZ, 2014) percebe-se como a junção da metodologia ágil, *design* centrado no usuário, UX e engenharia de requisitos são relevantes para serem incorporados em paralelo no desenvolvimento de software. Apesar da importância desses trabalhos, eles são genéricos e não preocupam-se com os desafios de um domínio específico.

Considerando os aspectos da ES, UX e aplicações para *e-learning*, Dodero et al. (DODERO et al., 2014) e Chimalakonda et al. (CHIMALAKONDA; NORI, 2013) discutem a complexidade e as dificuldades encontradas no desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. Dodero et al. (DODERO et al., 2014) apontam abordagens diversas sobre o desenvolvimento de software para *e-learning*, os quais compartilham um objetivo comum: facilitar o desenvolvimento e o gerenciamento da complexidade de aplicações para *e-learning* e solucionar a multidisciplinaridade de times de desenvolvimento de software, instrutores, especialistas de domínio, estudantes e usuários finais. Como resultado são expostas seis maneiras de pensar sobre as soluções para o desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. Embora Chimalakonda et al. (CHIMALAKONDA; NORI, 2013) abordem o desenvolvimento de linha de produtos na área de aplicações para *e-learning*, o artigo traz contribuições importantes porque aponta dificuldades no desenvolvimento de software para a área de aprendizagem. Dentre elas, a dificuldade em lidar com os diferentes *stakeholders* como forma de atender seus diferentes objetivos. Como resultado do estudo, os autores apontam os desafios para o desenvolvimento de software na área.

Já Dalmon et al. (DALMON; BRANDÃO; BRANDÃO, 2012) expõem a necessidade da adaptação de métodos e técnicas de ES para que as aplicações para *e-learning* sejam desenvolvidas com maior qualidade. Trata-se de uma investigação do desenvolvimento de software no contexto acadêmico brasileiro. Gordillo et al. (GORDILLO et al., 2014) destacam em sua pesquisa a importância do uso de técnicas que avaliem a usabilidade e a UX no desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. Este artigo apresenta um estudo do impacto dos métodos de avaliação de usabilidade e UX no contexto de desenvolvimento de aplicações para *e-learning* por meio

do desenvolvimento da ferramenta “ViSH”. Como resultado, o time de desenvolvedores envolvido no estudo reportaram a importância que a avaliação da usabilidade tem para melhoria da UX. Considerando esses fatos citados, o trabalho de Arimoto et al. (ARIMOTO; BARBOSA; BARROCA, 2015) e Raja et al. (RAJA; NIRMALA, 2016) preocupam-se com o desenvolvimento de software com foco em aplicações para *e-learning* incorporando a metodologia ágil como forma de otimizar o desenvolvimento. Arimoto et al. (ARIMOTO; BARBOSA; BARROCA, 2015) propõem um método ágil de *design* para criação de aplicações para *e-learning*. O estudo é validado com um experimento que desenvolveu uma aplicação para *e-learning* e os resultados sugeriram ser um método efetivo. A proposta do trabalho de Raja et al. (RAJA; NIRMALA, 2016) foi desenvolver um ambiente *e-learning* usando uma metodologia ágil chamada ELAM. Como resultado, foi comparado o uso da metodologia ágil com o processo de desenvolvimento utilizado anteriormente, apresentando as vantagens de uso dos métodos ágeis. Porém, esses trabalhos apresentam uma lacuna quanto a práticas direcionadas para inclusão do desenvolvimento centrado no usuário para proporcionar uma boa usabilidade e UX.

Quinõnes et al. (QUINONES; RUSU, 2017) destacam a importância de ter heurísticas de usabilidade para domínios específicos, já que as heurísticas tradicionais não avaliam características específicas de determinados domínios. O objetivo desse trabalho foi identificar o enfoque que é usado para criar heurísticas de usabilidade. Para isso, foi feita uma revisão sistemática de 73 estudos relacionados à heurística de usabilidade para domínios e metodologias específicas. Como resultado, foi desenvolvido uma revisão sistemática com artigos publicados entre 2006 e 2016 e mostra que a maioria dos trabalhos apresentam um processo informal para desenvolver heurísticas de usabilidade. Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) propõem preliminares padrões de avaliação de aplicações para *e-learning*. O estudo foi feito com um grupo de estudantes com o objetivo de avaliar a usabilidade de aplicações para *e-learning*. Como resultado, são propostos padrões de avaliação capazes de conduzir os avaliadores na análise de uma aplicação para *e-learning*.

Sob o aspecto de engenharia de requisitos, a pesquisa de Costa et al. (COSTA; REIS; LOUREIRO, 2014) difere-se por aplicar a metodologia ágil juntamente com o *design* centrado no usuário para o desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. Para avaliar o software foram utilizadas métricas definidas na norma ISO 9126-1. Como resultado esse estudo traz um processo de desenvolvimento simples, iterativo e incremental que segue os princípios do *design* centrado no usuário e na norma ISO 13407 no software *Courseware*. Porém, essas técnicas e métodos, segundo os autores, ainda foram poucas experimentadas e não levam em consideração a importância de técnicas e métodos que buscam melhorar o âmbito da engenharia de requisitos, a qual é de extrema importância para a ES.

Já o estudo de Arpetti et al. (A. BARANAUSKAS C. C., 2014) sobressai por apresentar o foco na engenharia de requisitos, contudo sem abordar a inclusão de propostas em métodos ágeis. Esse artigo descreve o processo e os resultados de uma atividade semio-participativa (envolvimento dos usuários do domínio) para análise de requisitos de usuários para o *design* de uma ferramenta de aprendizagem, cujo objetivo é melhorar a usabilidade de uma aplicação para *e-learning*. Esse estudo foi conduzido com professores de italiano localizados em diferentes países. Os resultados demonstraram que o envolvimento dos usuários especialistas no domínio contri-

buiu para se atingir os objetivos desejados. Wang et al. (WANG et al., 2014), por outro lado, relatam que há uma falta de preocupação com a engenharia de requisitos no desenvolvimento ágil. Esse artigo apresenta os resultados da investigação de oito grupos de desenvolvimento ágil em quatro organizações com intuito de verificar como estes tratam os requisitos de software. Como resultado, esse artigo encontrou: (i) falta de preocupação com a engenharia de requisitos na prática; (ii) falta de preocupação com os requisitos não funcionais; (iii) preferências por práticas de engenharia de requisitos ágeis como US.

Um dos aspectos ainda pouco explorados são as US e a incorporação da usabilidade do software em sua elaboração. Os trabalhos de Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016), Hudson (HUDSON, 2013) e Moreno et al. (MORENO; YAGÜE, 2012) propõem variações na escrita de US (técnica mais utilizada para elicitação de requisitos no métodos ágeis). Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016) apresentam uma nova gramática de escrita para US chamada *UserX Story* com o intuito de inserir os aspectos de usabilidade e de UX nas primeiras etapas do desenvolvimento de software. A proposta foi feita a partir dos resultados obtidos em estudos exploratórios com os desenvolvedores de software de uma empresa. A *UserX Story* foi validada com um grupo pequeno de desenvolvedores onde a nova gramática teve boa aceitação.

Hudson (HUDSON, 2013) sugere uma nova gramática para as US cujo objetivo é priorizar as pessoas e não os papéis que os usuários adotam. Como resultado, o artigo apresenta uma nova gramática de *Persona* a qual nomeou de “*Personas Stories*”: “<persona[:role]> <performs a task> [so that<unobvious goal>]”. Por fim, Moreno et al. (MORENO; YAGÜE, 2012) investigaram como incorporar a questão da usabilidade no processo de definição e estrutura das US. Um resultado preliminar demonstrou a incorporação por meio de três maneiras: adição de novas histórias representando a usabilidade (*usability stories*); adição ou modificação de tarefas existentes nas US e adição ou modificação do critério de aceitação. Esses trabalhos são muito importantes para a área, porém nenhum dos trabalhos abordam tal construção em aplicações para *e-learning*. Acredita-se que o domínio de aplicações para *e-learning* seja carregado por especificidades importantes que devam ser consideradas em US. Além disto, apenas Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016) e Moreno et al. (MORENO; YAGÜE, 2012) buscam incorporar questões de UX e usabilidade nas US, mas em ambos os trabalhos não houveram validações que pudessem de fato extrair a contribuição da proposta em um domínio específico.

2.5 Considerações Finais

Esse capítulo apresentou os principais conceitos, técnicas e práticas relacionadas à UX, as US e aplicações para *e-learning* que são a base da presente proposta. O presente capítulo também apresentou a revisão da literatura com os principais trabalhos oriundos à esses temas. Esses trabalhos serviram de base para a elaboração da proposta do presente trabalho.

Explorando a escrita das *User Stories*

3.1 Considerações iniciais

Neste capítulo é apresentado um estudo exploratório que teve o objetivo de capturar a visão do desenvolvedor de software a respeito da incorporação das técnicas de IHC na descrição das *User Stories* e observar como o desenvolvedor de software utiliza essas técnicas. A partir dos resultados desse estudo foi proposta uma gramática de US que incorpora aspectos de usabilidade em sua estrutura, exposta no final do capítulo. Esse estudo foi publicado no VIII Congresso Brasileiro de Software, no SBES, com o título “*Adding human interaction aspects in the writing of User Stories: a perspective of software developers*”.

3.2 Metodologia

Dada a importância de tratar a UX desde a concepção dos requisitos, observa-se que a incorporação de aspectos de UX à escrita das US traz benefícios tanto aos usuários quanto ao time de desenvolvimento. Diversos trabalhos demonstram que há uma conscientização dos desenvolvedores sobre a importância de olhar para o usuário durante o desenvolvimento de software. Contudo, não existem trabalhos que explorem de forma prática se os desenvolvedores sabem olhar um artefato de IHC e utilizar para a especificação de US.

O objetivo deste estudo exploratório é obter a visão dos desenvolvedores de software a respeito da incorporação de técnicas de IHC na escrita das US. A partir deste objetivo foram delineadas três questões de pesquisa (*Research Question - RQ*) as quais foram respondidas a partir da análise dos resultados deste estudo exploratório. São elas:

RQ1) Como as técnicas/métodos de IHC são empregados por desenvolvedores na escrita de *user stories*?

RQ2) Quais são as técnicas/métodos de IHC mais utilizados pelos desenvolvedores na escrita de *user stories*?

RQ3) Ao utilizar as técnicas/métodos de IHC os desenvolvedores de fato reportam aspectos relativos à usabilidade e à UX?

Buscando responder as RQ anteriores, foi conduzido um estudo exploratório junto a 42 desenvolvedores de software que utilizavam métodos ágeis e possuíam conhecimento em IHC. Os participantes receberam um conjunto de artefatos que continham técnicas/métodos de IHC e seus respectivos resultados e foram convidados a elaborar US para um dado tipo de aplicação, reportando suas decisões de uso de cada artefato de IHC.

3.3 Planejamento

Para atingir o objetivo desse estudo, buscou-se determinar como seria realizada a coleta junto aos participantes e qual seria a forma de análise. Como desejava-se capturar o entendimento dos participantes sobre o uso das técnicas/métodos de IHC na escrita de US, optou-se por uma coleta que possibilitasse uma análise qualitativa. Porém, para auxiliar as conclusões da análise qualitativa foram utilizados alguns dados quantitativos simples sobre o estudo exploratório.

O estudo exploratório foi composto por três momentos: (i) apresentação do estudo e do tema; (ii) treinamento dos participantes; e (iii) elaboração das US pelos participantes. No treinamento (ii) foi realizada uma atividade semelhante a da execução para que os participantes se familiarizassem com os artefatos e com a condução do estudo. Contudo foi utilizado um tema de aplicação diferente, conforme será descrito na Subseção 3.4.

Foram preparados e organizados artefatos de apoio à condução: (a) questionário de caracterização dos participantes (para conhecimento do perfil destes); (b) artefatos de IHC e ES pré-elaborados e (c) artefato padrão para elaboração da US. O grupo de pesquisa já possuía artefatos de IHC (b) de projetos reais desenvolvidos anteriormente para o domínio de *e-learning*. Estes artefatos continham a descrição de resultados da aplicação das técnicas/métodos com usuários finais.

3.3.1 Questionário de caracterização

Tinha o intuito de coletar informações pessoais dos participantes, seu conhecimento sobre técnicas/métodos de IHC e ES, frequência de uso de técnicas/métodos de IHC e seu conhecimento sobre o domínio das aplicações (experiência em relação à aplicações pra *e-learning*). Para as questões sobre conhecimento e uso os participantes deveriam assinalar o seu grau de conhecimento em relação a cada técnica/método apontada. Para o grau de conhecimento foi utilizada a escala Likert de 6 pontos: (i) “Tenho um profundo conhecimento teórico e prático.”; (ii) “Tenho um profundo conhecimento teórico.”; (iii) “Tenho um bom conhecimento teórico e prático.”; (iv) “Tenho um bom conhecimento teórico.”; (v) “Conheço pouco. Ouvi falar.” e (vi) “Não conheço. Nunca ouvi falar.”. As técnicas/métodos de IHC avaliadas foram: Avaliação de comunicabilidade, Avaliação de observação, Avaliação heurística de Nielsen, *Card-Sorting*, Grupo de Foco, *Persona*, Prototipação de baixa fidelidade, Questionários e Entrevistas, *Storyboard* e Teste de usabilidade. Já em relação as técnicas de ES, foi questionado sobre o grau de conhecimento a respeito das técnicas: Scrum, US, Engenharia de Requisitos, Processo Tradicional de Software,

Teste de Unidade e Fase de Código. Essas técnicas/métodos constituem-se nas mais utilizadas/conhecidas pelos desenvolvedores (ROGERS et al., 2013) (PRESSMAN; MAXIM, 2016). O questionário de caracterização completo está apresentado no Apêndice A deste trabalho.

3.3.2 Artefatos de IHC e ES

Para a execução do estudo exploratório foi organizado um conjunto de artefatos de IHC e ES pré-elaborados como apoio aos participantes. Os artefatos contemplavam três temas distintos, todos na área de *e-learning*. Conforme relatado, esses artefatos já existiam e foram utilizados como apoio, anteriormente, para elaboração de aplicações reais. Ou seja, já haviam sido utilizados por outros desenvolvedores de software. Para cada tema haveriam artefatos de IHC referentes as seguintes técnicas/métodos: Cenário, *Persona*, *Card-Sorting*, Protótipo, Avaliação heurística de Nielsen, Questionários e Entrevistas e Teste de Usabilidade. No caso de ES os artefatos eram referentes à: Requisitos Funcionais e uma descrição do escopo das aplicações para *e-learning* utilizadas.

Tabela 3.1: Descrição dos temas utilizados como artefato de apoio

Tema	Descrição
Jogando pelo Planeta	Aplicativo <i>mobile</i> composto por 3 jogos desenvolvidos para crianças de 5 a 7 anos de idade com possibilidade de interação via <i>touch</i> e por voz. O objetivo dos jogos era conscientizar crianças sobre o tema sustentabilidade.
Leitor	Ferramenta para distribuição e controle de material didático. Diferencia-se de outras ferramentas por permitir rastrear e capturar indicadores de desempenho e evolução do aluno na leitura de textos.
Museu Virtual para Aprendizagem	Ferramenta que possibilita a aprendizagem de crianças e adolescentes nos temas de História e Artes, como disponibilidade de acesso para dispositivos móveis.

Todos os temas continham os mesmos artefatos de IHC e ES descritos anteriormente e possuíam o mesmo nível de dificuldade. Os artefatos utilizados são apresentados no Apêndice E por temas. A descrição dos temas utilizados são apresentados na Tabela 3.1.

3.3.3 Artefatos para elaboração da US

Foi criado um artefato padrão para a elaboração da US que consistia de um *template* em que os participantes escreviam as US ao centro e sinalizavam as técnicas/métodos utilizadas através de *post-its*, como apresentado na Figura 3.2. Para a escrita das US os participantes utilizariam a gramática de US proposta por Cohn (COHN, 2009) apontando e justificando o uso dos artefatos para cada parte do texto pertencente a um elemento da gramática. Para justificativa o participante usava a estrutura: “Eu usei essa técnica porque [...]”.

3.4 Execução

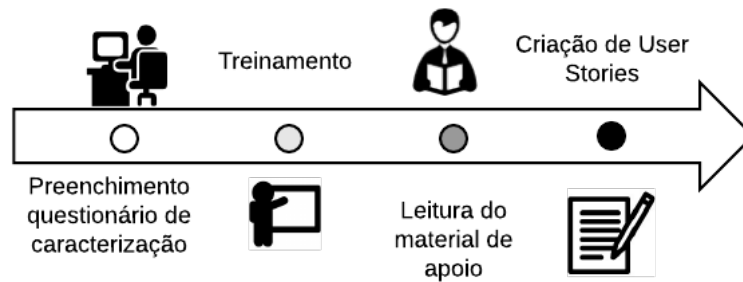


Figura 3.1: Procedimento de execução do estudo

Participaram desse estudo exploratório 42 estudantes, todos pertencentes a Universidade Federal de São Carlos, campus de Sorocaba, sendo 20 deles alunos de mestrado e 22 alunos de graduação, todos do curso de Ciência da Computação. Todos participaram de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido disposto no Apêndice B. Os participantes tinham experiência em desenvolvimento de software, métodos ágeis e eram conhecedores das técnicas/métodos de IHC. Os alunos de graduação encontravam-se em estágio avançado do curso, já realizando estágio em empresas.

A Figura 3.1 apresenta as etapas conduzidas na execução do estudo, contendo o ponto de início até o ponto final do estudo (da esquerda para a direita). O estudo exploratório foi conduzido em um laboratório de informática com acomodação a todos os participantes, teve a duração de quatro horas e foi realizado em apenas um dia. A condução contou com a participação de dois mestrandos especialistas em IHC e ES.

Primeiramente os participantes preencheram o questionário de caracterização de forma individual. A seguir foi conduzido o treinamento dos participantes. Esta etapa consistiu primeiro da explanação dos principais temas envolvidos no estudo: US, Métodos Ágeis, Usabilidade, UX e aplicações para *e-learning*. Logo depois, foi realizada uma atividade semelhante a que os participantes teriam que de fato realizar no estudo.

Para o treinamento sobre como os participantes deveriam elaborar as US (uso do *template*, artefatos de IHC e ES, etc.), foi disponibilizado um tema no domínio de *e-learning*, que era referente a uma aplicação denominada de Educa Trânsito. O Educa Trânsito consiste em uma aplicação web que disponibiliza conteúdos que incluem recursos multimídia sobre educação no trânsito para os alunos do Ensino Médio. Possuem funcionalidades diversas tanto para professores quanto para alunos. Foram entregues também os artefatos de IHC e ES. Com o material de apoio em mãos foi instruído aos participantes que escrevessem as US e seus respectivos *Acceptance Criteria (AC)* apoiando-se nas técnicas/métodos de IHC e utilizando o artefato da US proposto. Para uso de cada uma dessas os participantes deveriam apontar em que parte da estrutura utilizaram e o por quê acharam relevante o seu uso.

Após o treinamento, houve um intervalo com o intuito de evitar erros por fadiga. Na terceira etapa, os participantes receberam novamente o material de apoio (artefatos de IHC e ES, *template* para elaboração das US), mas dessa vez com os temas que foram apresentados na subseção 3.3.2. Os temas foram distribuídos entre os participantes de forma equilibrada. Os pesquisa-

dores solicitaram que os participantes fizessem a leitura do material de apoio. Mesmo com a entrega destes artefatos de apoio, foi instruído aos participantes que eles poderiam indicar que utilizariam alguma técnica/método diferente dos disponíveis como artefato de apoio, reportando qual seria esse e o por quê. Por fim, foi conduzido o estudo. Os participantes foram instruídos a criar quantas US achassem pertinente, porém cada US teria que ser obrigatoriamente acompanhada de pelo menos um AC.

3.5 Análise

A análise dos dados contou com a participação de dois pesquisadores mestrados em Ciência da Computação e mais dois professores doutores, todos pesquisadores da área de IHC e ES.

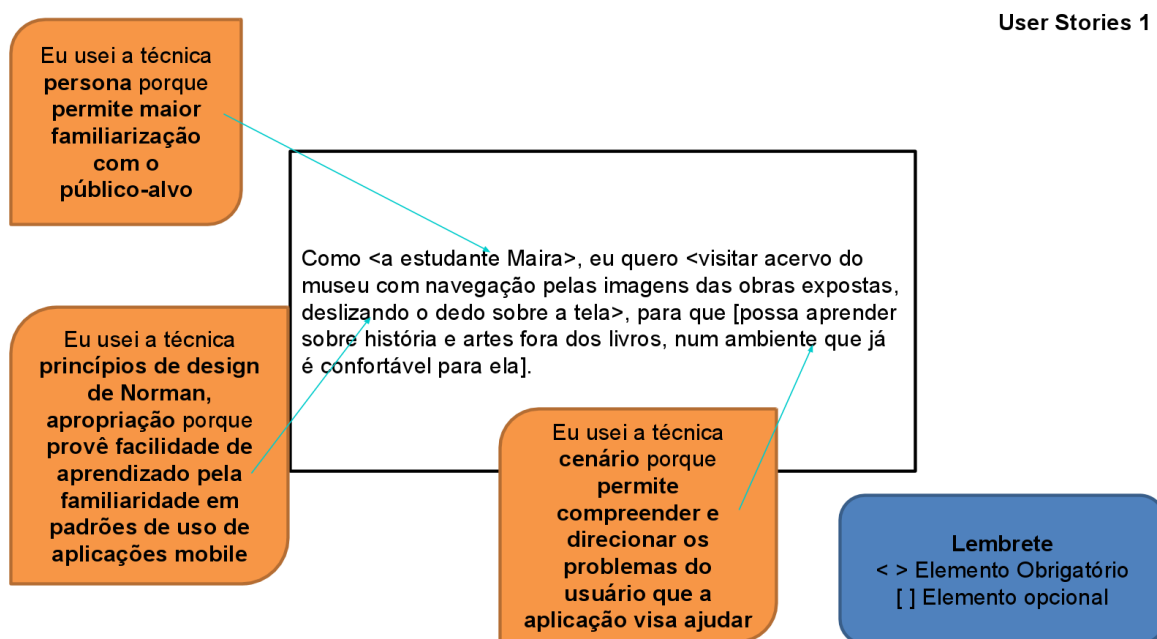


Figura 3.2: US descrita por um participante

A Figura 3.2 apresenta um exemplo de uma US elaborada por um participante e as justificativas de uso das técnicas escolhidas por ele. Ao todo foram geradas 94 US e seus respectivos AC.

Todas as US e seus respectivos AC foram analisadas pelos dois pesquisadores mestrados de forma redundante. Primeiro, cada pesquisador mestrado analisou as US e AC para verificar a corretude da escrita e descobrir a visão dos desenvolvedores quanto as técnicas/métodos utilizados. Numa segunda etapa, os pesquisadores discutiram suas descobertas para avaliar os resultados coletados. Uma terceira etapa de consolidação foi realizada com os dois professores doutores, que refinaram os resultados encontrados.

Antes de explorar os dados, os pesquisadores fizeram uma pré análise da qualidade da escrita das US utilizando o *framework* proposto por Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). Esse *framework* avalia a qualidade da escrita das US a partir de três dimensões: Sintática, Semântica e Pragmática. Dentro dessas dimensões existem critérios. Os critérios foram descritos com nome

em inglês para evitar que haja uma perda de sentido com a tradução. As dimensões e critérios do *framework* são explicadas abaixo:

A) Sintática: dimensão relativa à estrutura do texto da US sem considerar seu significado;

1. *Atomic*: uma US deve referir-se apenas a uma funcionalidade, exatamente um requisito;
2. *Minimal*: uma US deve conter apenas sua função, significado e, opcionalmente, uma finalização. Informações adicionais e comentários devem ser capturados em notas adicionais;
3. *Well-formed*: para ser considerada uma US, o principal requisito deve ser definido como sua função e o que é esperado daquela funcionalidade, ou seja, o seu significado. Desse modo, para ser considerada uma US, ela deve conter pelo menos uma principal função e seu significado.

B) Semântica: dimensão relativa às relações e significados do texto das US;

1. *Conceptually sound*: Um requisito expressa uma função e uma finalidade expressa uma razão;
2. *Conflict-free*: para evitar erros de implementação e retrabalho, uma US não deve ser inconsistente com nenhuma outra US no banco de dados para não haver conflitos;
3. *Problem-oriented*: uma US deve especificar somente o problema, não a solução;
4. *Unambiguous*: uma US deve evitar termos que podem ter diferentes interpretações.

C) Pragmática: dimensão relativa à eficácia de comunicar os requisitos dentro das US;

1. *Complete*: implementar um conjunto de US deve criar uma aplicação por completo, nenhuma funcionalidade deve estar faltando;
2. *Explicit Dependencies*: se houver dependências entre as US, essas precisam estar juntas e explícitas;
3. *Full Sentence*: uma US deve ser uma sentença bem formulada, sem erros gramaticais ou erros de digitação;
4. *Independent*: uma US deve ser independente, evitando dependências com outras US. As US não devem se sobrepor e devem ser implementáveis em qualquer ordem;
5. *Scalable*: uma US deve exigir o mesmo esforço de implementação de outras US para a estimativa de implementação ser a mesma entre elas;
6. *Uniform*: as US devem seguir todas o mesmo *template*;
7. *Unique*: toda US deve ser única, duplicidades devem ser evitadas.

Para a análise realizada neste estudo, não foram consideradas os critérios “*Conflict-free*” e “*Complete*”, pois estavam fora do escopo. O critério “*Conflict-free*” refere-se a prevenção de erros de implementação e retrabalho, as US não devem entrar em conflito com nenhuma das outras US no banco de dados. Esse critério não foi utilizada visto que a aplicação utilizada neste estudo teve um escopo pequeno, não havendo a necessidade de um critério para uma análise de conflito no banco de dados com outras US. O escopo utilizado foi simples, porque não era o foco deste estudo. O critério “*Complete*” refere-se a implementação de um conjunto de US que deve levar a uma aplicação completa. Como o foco do estudo foi o uso dos artefatos de IHC para apoiar a escrita das US, a análise não se concentrou em recursos da aplicação. E como o escopo das aplicações eram simples, não houveram dificuldades para descrição da aplicação ser completa. Desse modo, não foi utilizado esse critério na análise presente.

Para condução da análise usou-se uma categorização classificando as US, quanto: “Totalmente Atendido” (TA), “Parcialmente Atendido” (PA) e “Não Atendido” (NA). Uma US foi classificada como PA quando atendia um critério, porém não de forma completa. Como exemplo, a US: “*Como um <estudante>, eu quero <ter a possibilidades de conversar com outros estudantes que estudaram o mesmo conteúdo> para que []*” com o AC: “*Teste de verificar as pontuações anteriores nos jogos*”. Essa US/AC obteve como PA no critério “*Conceptually Sound*”, pois o objetivo dele é se comunicar com outros estudantes, porém não é transmitido como fazer isso e não há mais informações. Apesar disso, um desenvolvedor consegue entender e implementar essa US, por isso ela não é considerada NA.

Na Figura 3.3 é apresentado o resultado da análise a partir dos critérios do *framework*. No gráfico, a quantidade de US é representada pelos números ao meio e os resultados pelas três cores (NA - azul, PA - vermelho, TA - laranja).

De uma maneira geral, as US obtiveram mais resultados atendendo totalmente os critérios apresentados. A dimensão Pragmática apresentou um número maior de PA e NA comparando as outras dimensões, porém esse número não ultrapassou os TA. Ou seja, as US apresentaram problemas de comunicação dos requisitos quanto os critérios “*Scalable*” e “*Full Sentence*”. Porém, esses problemas foram mínimos e não prejudicaram o entendimento das US.

3.6 Explorando os Resultados

Inicialmente são apresentados os resultados numa visão geral sobre o proposto perfil dos 42 participantes. Em seguida, os resultados são apresentados a fim de atingir o objetivo e as questões de pesquisa delineadas. Analisando o questionário de caracterização, constatou-se que 35 participantes eram do sexo masculino e a média de idade dos participantes era de 24 anos. Também foi possível resgatar o nível de conhecimento dos participantes em relação as técnicas/métodos de IHC (Tabela 3.2) e ES (Tabela 3.3) medidos na escala Likert de 6 pontos descrita na seção 3.3.1.

A partir da Tabela 3.2 é possível constatar que “Questionários e Entrevistas” e “*Persona*” são as técnicas de IHC mais conhecidas pelos participantes. Já “Grupo de Foco” e “Avaliação de Comunicabilidade” são as técnicas que os participantes possuem menos conhecimento. Ao observar a Tabela 3.3 pode-se perceber que a técnica de ES mais conhecida pelos participantes é

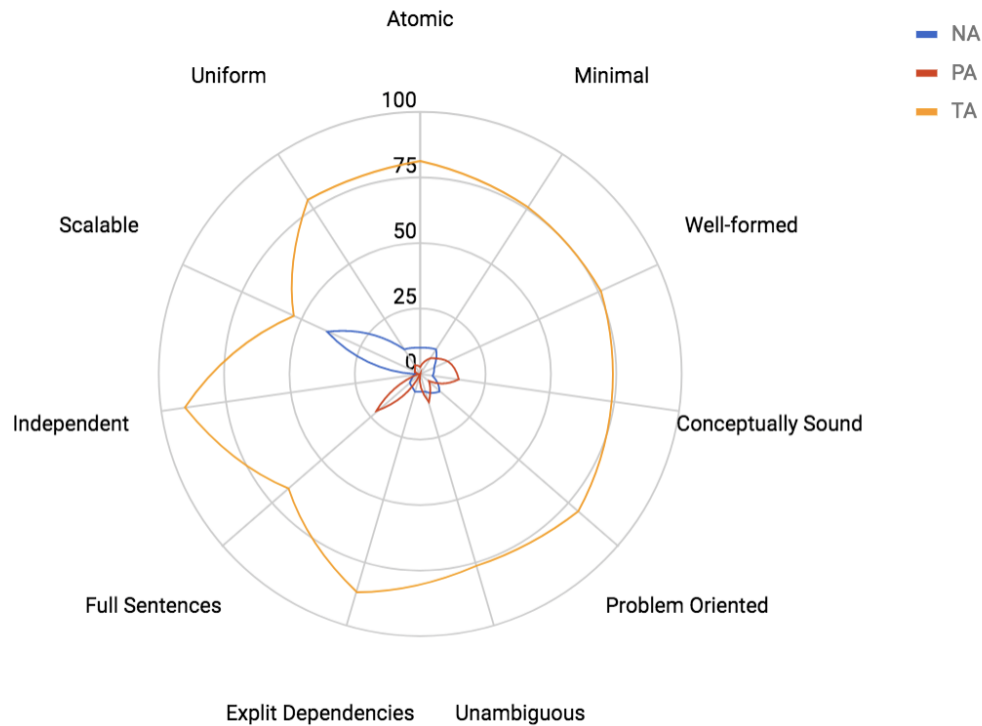


Figura 3.3: Qualidade das US através dos critérios do *framework*

a “Fase de Código” e a menos conhecida é o “Processo Tradicional de Software”. Tais resultados reforçam a visão de que os participantes atuam intensamente na codificação do software e que utilizam métodos ágeis. Apesar do pouco conhecimento em algumas técnicas, de uma maneira geral, percebe-se que os participantes conheciam a maioria das técnicas/métodos de IHC e ES. Mesmo conhecendo a maioria das técnicas/métodos de IHC, 25 dos 42 participantes responderam que as utilizavam raramente em seus projetos de desenvolvimento de software.

Os 42 participantes escreveram 94 US com seus respectivos AC. Sendo que 47 delas foram descritas por alunos de mestrado e 47 por alunos de graduação. A seguir são apresentados os resultados de acordo com as RQ.

3.6.1 Técnicas/Métodos empregados na escrita de US

Para responder a (RQ1): *como as técnicas/métodos de IHC são empregados por desenvolvedores na escrita de user stories?*, foram analisadas as escolhas das técnicas e as justificativas de uso de cada uma delas. É importante apontar que além de utilizar os artefatos de apoio de IHC e ES que foram disponibilizados, os participantes poderiam apontar outros que considerassem pertinentes.

Como a estrutura proposta por Cohn (COHN, 2009) utiliza três elementos (tipo de usuário, objetivo e razão) para escrita, a maioria dos participantes utilizaram uma técnica diferente para cada parte da US. Ou seja, para uma única US/AC foram utilizadas diversas técnicas/métodos. Desta forma, os resultados são apresentados em tabelas separadas - US e AC. Além disso, sabe-se que o propósito dessas técnicas se diferem.

Tabela 3.2: Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC

Técnicas IHC	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Avaliação de Comunicabilidade	1	2	6	18	4	1
Avaliação de Observação	2	2	10	21	5	2
Avaliação Heurística de Nielsen	2	1	13	19	7	0
<i>Card-Sorting</i>	1	3	13	17	8	0
Grupo de Foco	1	0	10	18	12	1
<i>Persona</i>	3	2	23	13	1	0
Prototipação	4	4	16	13	5	0
Questionários e Entrevistas	8	3	22	8	1	0
<i>Storyboard</i>	1	1	13	17	9	1
Teste de Usabilidade	3	1	18	14	6	0

Tabela 3.3: Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES

Técnicas ES	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Scrum	7	3	18	11	3	0
<i>User Stories</i>	4	2	16	15	5	0
Engenharia de Requisitos	7	1	22	9	3	0
Processo Tradicional de Software	2	3	16	15	6	0
Testes de Unidade	7	3	8	12	10	2
Fase de Código	8	5	12	5	8	4

1) Resultados obtidos da escrita das US A Tabela 3.4 apresenta as *técnicas/métodos* de IHC utilizados pelos participantes para descrever as US; é apresentado o nome da técnica/método e o número de vezes em que a técnica foi apontada na estrutura da US (número entre parênteses). Assim como algumas das *justificativas* feitas pelos participantes do porquê utilizaram as técnicas e quais foram as *descobertas* que os pesquisadores fizeram considerando as justificativas dos participantes, são expostas na terceira coluna da tabela.

Tabela 3.4: Visão dos desenvolvedores sobre as técnicas de IHC utilizadas - US

Técnicas	Trechos das justificativas	Descobertas
Avaliação Heurística de Nielsen (15)	<p><i>“Eu usei a técnica Heurística de Nielsen porque ela permite o controle e a liberdade do usuário”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Heurística de Nielsen para tornar o sistema flexível e eficiente”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica heurística de Nielsen porque é necessário avaliar o protótipo idealizado”</i></p>	Ao utilizar as Heurísticas de Nielsen os participantes justificam seu uso citando o nome de cada uma das heurísticas, também reportam que o sistema torna-se mais eficiente. Tratando, assim, aspectos relacionados à usabilidade.

Avaliação de observação (4)	<p><i>“Eu usei a técnica Observação para verificar a interação com o sistema”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Observação para verificar quais palavras tendem a ser menos reconhecidas pelo sistema”</i></p>	<p>A técnica de Observação é utilizada para verificar a interação do usuário com o sistema juntamente as dificuldades encontradas por eles. Focando-se, assim, em UX.</p>
Card-Sorting (16)	<p><i>“Eu usei a técnica card sorting porque me permite organizar o conteúdo de acordo com os interesses do usuário”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Card Sorting porque através de seus resultados posso desenvolver um sistema de mais fácil navegação para um Professor”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Card sorting porque preciso categorizar o acervo de forma relevante e assertiva para o usuário”</i></p>	<p>Com a técnica de <i>Card-Sorting</i> o desenvolvedor consegue agrupar ou categorizar o conteúdo do sistema de forma que fique mais fácil para o usuário. Essa técnica foi utilizada visando atingir o usuário (UX).</p>
Cenário (48)	<p><i>“Eu usei a técnica de extração do cenário pois ela permite recuperar a situação de uso da aplicação”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica cenário para determinar a razão/motivação do usuário ao utilizar o sistema”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Cenário para determinar o objetivo do usuário ao utilizar o sistema, porque a técnica permite a criação de um caso de uso mais próximo da realidade, por estar inserido em um contexto cotidiano”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica cenário porque ela me permite prever futuras situações pela qual os usuários podem passar”</i></p>	<p>Essa técnica é utilizada para obter tanto o objetivo quanto a razão do usuário para com o sistema. Com ela o desenvolvedor consegue imaginar um caso de uso do sistema, possibilitando detalhar a interação com o usuário.</p>
Entrevista (3)	<p><i>“Eu usei a técnica Entrevista para maiores informações sobre estilos de jogos e animações preferidos pelo público alvo”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Entrevista para verificar se o usuário tem algum ponto a ressaltar”</i></p>	<p>Embora essa técnica tenha sido usada para capturar informações do usuário, seu foco consistiu na descrição funcional do software.</p>
Etnografia (1)	<p><i>“Eu usei a técnica Etnografia para identificar problemas na interação com a ferramenta dentro do ambiente escolar”</i></p>	<p>Técnica utilizada para analisar a interação e o comportamento do usuário com o sistema dentro de um ambiente específico.</p>

Grupo de Foco (1)	<i>“Eu usei a técnica de grupo de foco para entender melhor quais são as expectativas das crianças em relação ao produto. O principal objetivo é que elas não se sintam entediadas durante o uso do aplicativo”</i>	Permite entender melhor as expectativas do público alvo do sistema (UX).
MAC (1)	<i>“Eu usei a técnica MAC porque assim posso ver se há rupturas dos usuários com as funcionalidades do ambiente após a customização dos menus”</i>	Embora o instrumento seja de IHC, foi citada a palavra funcionalidade em sua descrição. O interessante é que foi utilizado com foco na comunicação da funcionalidade com o usuário.
Persona (90)	<i>“Eu usei esta técnica porque Personas ajuda a pensar como se fosse o usuário do sistema”</i> <i>“Eu usei a técnica personas porque ela me indicou a necessidade de um conjunto de usuários”</i> <i>“Eu usei a técnica Persona porque é possível deixar levantar o perfil de usuário em que queremos focar e suas dificuldades com o cenário”</i>	Embora a técnica seja mais utilizada para descrever o tipo de usuário, ela foi usada para diferentes fins, como a descrição dos objetivos, necessidades e dificuldades dos usuários.
Prototipação (9)	<i>“Eu usei a técnica Prototipação porque é necessário idealizar uma tela que seja fácil e de usar”</i> <i>“Eu usei a técnica Prototipação porque gostaria de demonstrar como ficaria a disposição das imagens ao usuário antes de desenvolver a solução”</i>	Embora não tenha sido apontado de forma explícita, o desenvolvedor usaria a técnica para auxílio na elaboração da arquitetura organizacional de elementos e ligando as funcionalidades ao uso do sistema.
Questionário (22)	<i>“Eu usei a técnica questionário porque me permite entender qual é meu público alvo e seus interesses”</i> <i>“Eu usei a técnica Questionário porque fez se necessário entender alguns detalhes das tarefas que sinto-me motivado e entretido”</i> <i>“Eu usei a técnica Questionário porque gostaria de identificar qual o método de interação (voz, teclado e etc) os usuários estão mais acostumados”</i>	Com essa técnica é possível verificar o público alvo do sistema, seus objetivos, interesses e preferências. Essa técnica foi utilizada tanto com foco no usuário, quanto para atingir funcionalidades do sistema.

SAM (1)	<i>“Eu usei a técnica Questionário (SAM) para verificar a satisfação do usuário”</i>	Esse instrumento não havia sido citado entre os artefatos, contudo foi utilizado para permitir a verificação da satisfação do usuário em relação a utilização do sistema.
SUS (1)	<i>“Eu usei a técnica SUS porque podemos mensurar a satisfação do usuário quanto a funcionalidade”</i>	Apesar de ser apontado como forma de mensurar a satisfação do usuário na descrição de US, este instrumento permite avaliar a usabilidade/aceitação de um software. Dessa maneira, não fica claro o motivo do uso na escrita da US.
Storyboard (10)	<i>“Eu usei a técnica de StoryBoard porque consigo identificar a sequência de passos que o usuário fará”</i> <i>“Eu usei a técnica storyboard porque me permite desenhar um fluxo para satisfazer os objetivos do usuário”</i> <i>“Eu usei a técnica Storyboard porque é necessário definir um protótipo de telas e navegação para permitir uma avaliação da interface com o usuário”</i>	Técnica utilizada para verificar a arquitetura organizacional dos elementos do sistema e o fluxo de passos para realizar uma determinada funcionalidade.
Teste de Usabilidade (12)	<i>“Eu usei a técnica teste de usabilidade porque me permite avaliar se o usuário consegue realizar as atividades que deseja com eficiência”</i> <i>“Eu usei a técnica teste de usabilidade porque ela ajuda a identificar o grau de eficácia e a eficiência do sistema”</i>	Permite identificar se o usuário consegue utilizar o sistema com eficácia e eficiência (usabilidade).

Os participantes ficaram livres para escolher as técnicas/métodos que eles consideravam mais adequados, dessa forma apareceram técnicas/métodos diferentes dos sugeridos nos artefatos de IHC e ES disponibilizados. Além dos artefatos de IHC e ES disponibilizados apareceram também outras técnicas de ES e instrumentos utilizados em IHC, foram eles: Avaliação de observação, Etnografia, Grupo de Foco, Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC), *Self Assessment Manikin* (SAM), Prototipação, *System Usability Scale* (SUS) e Casos de Uso. Com respeito aos artefatos sugeridos no material de apoio, foram utilizados *Card-Sorting*, Cenário, Avaliação heurística de Nielsen, Entrevista, *Persona*, Questionário, Requisitos Funcionais, *Storyboard* e Teste de Usabilidade.

Ao analisar a Tabela 3.4 é possível observar que as técnicas de Avaliação de Observação e Etnografia foram tratadas de formas distintas. Observa-se que o participante que apontou a

Etnografia tem a ciência de que para usá-la é necessário estar no contexto de uso do usuário. Além disso, ela pode ser utilizada para auxiliar a melhoria da escrita da US. Contudo, sua única ocorrência demonstra que ainda há pouco conhecimento sobre esse método.

As técnicas de *Storyboard* e Protótipo foram apontadas como técnicas diferentes. Ambas as técnicas permitem a elaboração da arquitetura de informação e organização dos elementos no sistema, contudo, o *Storyboard* também possibilita a visão navegacional do sistema.

Visto que as técnicas de *Persona* e Cenário obtiveram uma grande aparição na escrita das US, foi feita uma análise em relação a quais elementos (tipo de usuário, objetivo e razão) dentro da estrutura de Cohn (COHN, 2009) elas foram utilizadas. *Persona* foi amplamente utilizada para descrever o tipo de usuário dentro das US. Essa técnica permite extrair com facilidade características do grupo de usuário que seria o público alvo do sistema. Contudo, muitos participantes também fizeram seu uso para descrever o objetivo e a razão dentro da escrita da US, fato que permite identificar que os participantes consideram a técnica relevante em todos os elementos da US. A técnica de Cenário também foi utilizada no elemento tipo de usuário, entretanto os participantes consideraram a técnica mais relevante ao objetivo e a razão na escrita da US.

Os instrumentos de teste SUS e SAM, o método MAC e a técnica de Teste de usabilidade também apareceram na escrita das US, entretanto estes são utilizados para testar a usabilidade de um sistema e a aceitação de um usuário em relação ao sistema. Deste modo, não ficou claro o motivo do uso desta técnica e destes instrumentos na escrita da US.

No contexto de técnicas de ES, os Casos de Uso e Requisitos Funcionais foram também utilizados na escrita de US.

A técnica Casos de Uso foi justificada como: “*Eu usei a técnica Casos de Uso para identificar um Ator para este requisito*” e “*Eu usei as técnicas Cenário e Caso de Uso para diferenciar as possíveis ações de cada grupo de usuário*”. Esta técnica é utilizada para elicitación de requisitos no ambiente de desenvolvimento de software. Neste caso, os participantes afirmaram que a utilizaram visando identificar o tipo de usuário do sistema e também, junto a uma técnica de IHC (Cenário), para contemplar aspectos UX.

A técnica de Requisitos Funcionais teve diversas aparições dentro da escrita de US, os participantes justificaram seu uso como: “*Eu usei a técnica requisitos para descobrir funcionalidade do aplicativo*”, “*Eu usei a técnica Requisitos Funcionais pois esta é uma funcionalidade obrigatória para o sistema*” e “*Eu usei esta técnica porque os requisitos funcionais dão informações objetivas sobre o que o software deve apresentar*”. Ao utilizar essa técnica, observa-se que os participantes utilizam a palavra “funcionalidade”, focando somente nos aspectos funcionais do software.

De uma maneira geral, ao explorar as justificativas dos desenvolvedores é perceptível que eles enxergam a importância das técnicas de IHC à aplicação. As técnicas mais apontadas para a escrita das US foram técnicas que auxiliam na descoberta do usuário, junto aos seus objetivos e necessidades, como: Cenário, *Persona* e Questionário.

2) Resultados obtidos da escrita dos AC Além das US, os participantes deveriam descrever os respectivo AC e justificar o uso de técnicas/métodos para eles da mesma maneira que

para as US.

A respeito dos artefatos de apoio de IHC e ES sugeridos, foram utilizados: Avaliação heurística de Nielsen, *Card-Sorting*, Entrevista, *Persona*, Questionário, Requisitos Funcionais, *Storyboard* e Teste de Usabilidade. Foram usadas também as técnicas, métodos e instrumentos de IHC: Avaliação de observação, Grupo de Foco, MAC, Prototipação, SAM e SUS. A técnica de ES que foi utilizada foi os Requisitos não Funcionais.

Similarmente a Tabela 3.4, a Tabela 3.6 apresenta as técnicas/métodos de IHC utilizadas para descrever os AC e seus detalhes.

Tabela 3.6: Visão dos desenvolvedores sobre as técnicas de IHC utilizadas - AC

Técnicas	Trechos das justificativas	Descobertas
Avaliação Heurística de Nielsen (33)	<p><i>“Eu usei está técnica porque as Heurísticas trazem boas recomendações”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Heurísticas de Nielsen para determinar a eficiência das funcionalidades a serem testadas, porque a técnica fornece dez tópicos a serem analisados, que ajudam a identificar grande quantidade de problemas na aplicação”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Heurística de Nilsen porque é necessário avaliar os menus de navegação”</i></p>	As Heurísticas de Nielsen foram intencionalmente aplicadas nos AC, demonstrando que estas auxiliam na execução de testes focados em usabilidade, mesmo que tenha sido citada a palavra funcionalidade.
Avaliação de observação (14)	<p><i>“Eu usei a técnica Observação porque os usuários podem manifestar expressões em determinadas tarefas, com isso, seria mais fácil interagir e pergunta-los o que poderia ser melhorado”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Observação porque gostaria de tomar nota das ações e problemas encontrados pelo usuário durante o teste”</i></p>	Analisar a interação do usuário com o sistema e quais as dificuldades em relação as funcionalidades do sistema.
Card-Sorting (6)	<i>“Eu usei a técnica Card Sorting pois permite o agrupamento de elementos semelhantes, do ponto de vista do usuário”</i>	Técnica utilizada para saber o melhor agrupamento de elementos para o usuário. Sinaliza para o desenvolvedor a necessidade de observar esse fator como um critério importante ao software.

Cenário (28)	<p><i>“Eu usei a técnica Cenário porque identifica uma situação de uso da aplicação”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Cenário para determinar a forma de distribuição da atividade para os alunos, porque a técnica fornece a descrição de um caso de uso, incluindo como deve ser a resposta do sistema”</i></p>	O uso da técnica de Cenário permite para o desenvolvedor entender uma situação de uso do sistema, e assim, auxiliá-lo durante os testes.
Entrevista (2)	<p><i>“Eu usei a técnica Entrevista com professores da área para garantir a relação entre o objeto interativo e o conteúdo didático”</i></p>	Técnica utilizada para extrair aspectos do usuário para dar insumos ao desenvolvimento das funcionalidades do sistema.
Grupo de Foco (4)	<p><i>“Eu usei a técnica de Grupo de Foco porque permite verificar o sucesso ou a falha dos usuários e os pontos fracos da interface”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Grupo de Foco porque os usuários podem fornecer feedbacks e apontar pontos negativos”</i></p>	Com essa técnica é possível extrair o ponto de vista do usuário em relação ao sistema, e, dessa maneira, obter melhorias.
MAC (4)	<p><i>“Eu usei a técnica MAC porque é necessário detectar eventuais rupturas na comunicabilidade”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica MAC porque posso avaliar a comunicabilidade dos sistema com o usuário, podendo assim identificar as rupturas de comunicação”</i></p>	Identificar a comunicabilidade do sistema com o usuário atingindo aspectos de UX.
Persona (17)	<p><i>“Eu usei esta técnica porque Personas ajuda a identificar as necessidades do usuário”</i></p> <p><i>“Eu usei esta técnica porque a persona expõe as dificuldades de um grupo de usuários.”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica PERSONA porque ela descreve os diferentes usuários do sistema”</i></p>	Personificação dos AC para os grupos de usuários do sistema.
Prototipação (8)	<p><i>“Eu usei a técnica Prototipação para obter maior proximidade com o sistema real”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Prototipação para permitir uma experiência próxima à do produto final”</i></p>	É utilizada com foco em UX, permitindo que o usuário tenha uma experiência de uso do sistema próxima da realidade e, dessa maneira, testando o software.

Questionário (6)	<p><i>“Eu usei pós-questionário porque acredito que a verificação de aceitação do usuário é importantíssima para a implementação de um sistema que melhor o atenda”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Questionário para verificar se o usuário permaneceu motivado durante o jogo e como ele se sentiu após o término do mesmo”</i></p>	Técnica utilizada para verificar a aceitação do usuário em relação as funcionalidades do sistema.
SAM (8)	<p><i>“Eu usei a técnica de questionário SAM (adaptado para as crianças – com imagens e perguntas que eles entendam) para determinar a eficácia e a satisfação, motivação e sentimento de domínio ao utilizar o aplicativo”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica SAM porque assim posso ver a satisfação dos usuário ao executarem as tarefas dos sistema”</i></p>	Técnica utilizada com foco em testar a usabilidade e UX por meio da captação das emoções dos usuários.
SUS (2)	<p><i>“Eu usei a técnica SUS porque é necessário saber quais dificuldades o usuário encontrou”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica SUS porque assim posso quantificar os aspectos de usabilidade”</i></p>	A técnica SUS foi utilizada para quantificar a qualidade da usabilidade do sistema.
Storyboard (9)	<p><i>“Acredito que a técnica de storyboards é uma boa escolha para descrição e avaliação de um fluxo de atividades, permitindo discussão e redesign pelo grupo de desenvolvedores”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica porque o storyboard mostra a interação prática da aplicação visualmente”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Storyboard para determinar o sequenciamento de tarefas necessárias para a criação de uma atividade, porque a técnica fornece uma descrição das telas e dos direcionamentos que podem ser realizados, de acordo com a interação realizada...”</i></p>	A partir do <i>Storyboard</i> é possível analisar se o fluxo de tarefas está condizente com o que o usuário espera, focando, assim, em UX.

Teste de Usabilidade (23)	<p><i>“Eu usei a técnica teste de usabilidade porque me permite avaliar as dificuldades do usuário para realizar determinada tarefa no sistema”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Testes de usabilidade porque gostaria de avaliar o que os usuários acharam a respeito da forma com que o feedback é apresentado quando ele envia uma pergunta”</i></p> <p><i>“Eu usei a técnica Teste de Usabilidade para mapear as dificuldades ao produzir conteúdo multimídia”</i></p>	<p>O teste de usabilidade é utilizado para analisar as dificuldades encontradas pelos usuários em relação a realização de uma funcionalidade do sistema, levantando assim, os problemas de usabilidade do sistema.</p>
----------------------------------	--	--

As técnicas/métodos de IHC mais utilizados para escrita dos AC foram os relacionados a fase de avaliação em IHC: Heurísticas de Nielsen, Teste de Usabilidade e Cenário. Este resultado é relevante, pois os AC são utilizados pelos desenvolvedores durante toda a codificação do software. Desse modo, utilizar técnicas/métodos de IHC nos AC reforça aos desenvolvedores que os aspectos de UX devem ser observados durante toda a implementação da solução.

No caso do Cenário, pode-se inferir que ele permite um melhor entendimento sobre o que é relevante na interação do usuário. Essa técnica é utilizada tanto na área de IHC, como em ES. Também é possível verificar que as técnicas de Questionário, *Card-Sorting* e Entrevista permitem não só elicitare informações para a escrita de US, como também para descrever pontos críticos.

Além das técnicas/métodos de IHC foram utilizados Requisitos Funcionais e Requisitos não Funcionais. Como justificativa aos Requisitos Funcionais: *“Eu usei a técnica Requisito Funcional para determinar a funcionalidade a ser testada usando o sistema, porque a técnica fornece a descrição do que deve ser possível fazer com o sistema.”* e aos Requisitos não Funcionais: *“Eu usei a técnica Requisito não Funcional para determinar os tipos de arquivo que podem ser usados como material da atividade, porque a técnica descreve os formatos de arquivos aceitos ou não no cadastro de atividades”*. Ao utilizar a técnica de Requisitos Funcionais no AC, o desenvolvedor consegue testar uma funcionalidade específica do software. Já os Requisitos não Funcionais foram usados com o intuito de avaliar uma função do sistema.

3.6.2 Técnicas/Métodos mais utilizados na escrita de US

Para responder a (RQ2), *quais são as técnicas/métodos de IHC mais utilizados pelos desenvolvedores na escrita de user stories?* foram utilizados dados quantitativos, separados por US e AC.

A respeito da escrita da US, no total foram utilizados 15 técnicas/métodos de IHC, entre eles: Avaliação heurística de Nielsen, Avaliação de Observação, *Card-Sorting*, Cenário, Entrevista, Etnografia, Grupo de Foco, MAC, *Persona*, Prototipação, Questionário, SAM, SUS, *Storyboard* e Teste de usabilidade. Essas técnicas/métodos foram utilizados 236 vezes na escrita das 94 US.

A Figura 3.4 apresenta a distribuição das técnicas/métodos utilizados. *Persona* foi a técnica mais utilizada, sendo 90 vezes escolhida para escrita das US, seguida de Cenário, 48 vezes.

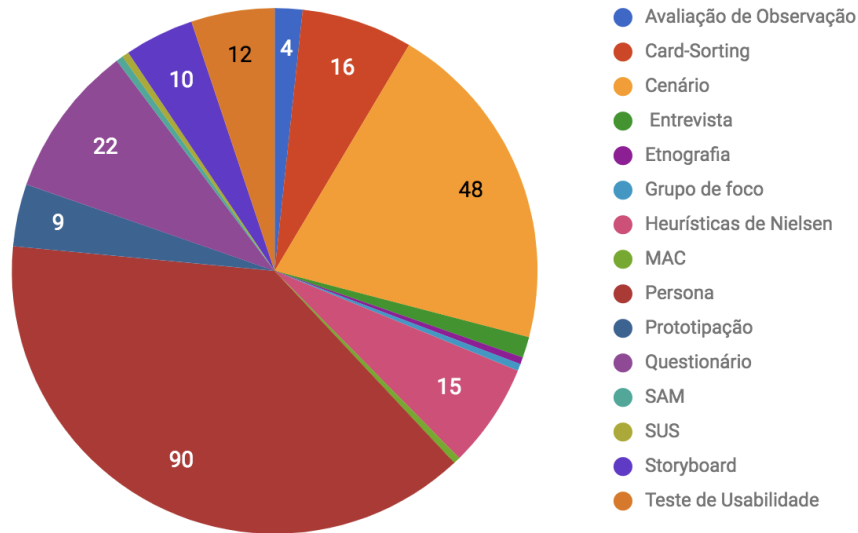


Figura 3.4: Técnicas/métodos de IHC utilizados para escrita das US

Etnografia, Grupo de Foco, MAC, SAM e SUS foram as menos utilizadas, apenas uma vez cada. Além das técnicas/métodos de IHC, os participantes utilizaram Requisitos Funcionais, 24 vezes, e Casos de Uso, 3 vezes.

Para a escrita dos AC foram utilizadas 13 técnicas/métodos de IHC, com 164 ocorrências, sendo elas: Avaliação heurística de Nielsen, Avaliação de Observação, *Card-Sorting*, Cenário, Entrevista, Grupo de Foco, MAC, *Persona*, Prototipação, Questionário, SAM, SUS, *Storyboard* e Teste de usabilidade.

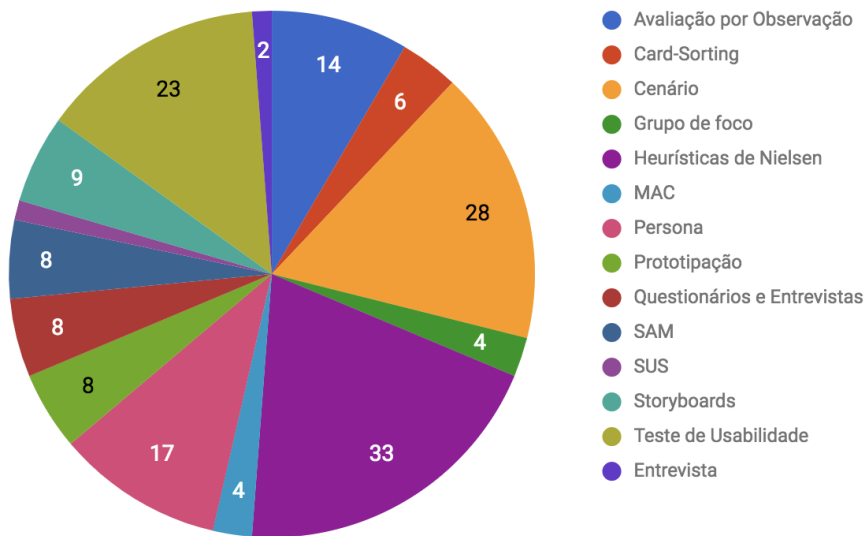


Figura 3.5: Técnicas/métodos de IHC utilizados para escrita dos AC

A Figura 3.5 apresenta a proporção das técnicas/métodos de IHC utilizados na escrita dos AC. A técnica de Avaliação heurística de Nielsen foi a mais utilizada, sendo escolhida 33 vezes. Cenário e Teste de usabilidade foram escolhidos 28 e 23 vezes respectivamente. Grupo de Foco

e MAC foram utilizados 4 vezes cada. Já a técnica de Prototipação e o instrumento SAM apareceram 8 vezes cada um na escrita dos AC. Além das técnicas de IHC, os participantes utilizaram 23 vezes os Requisitos Funcionais; e com apenas uma aparição, os Requisitos não Funcionais.

Tabela 3.8: Técnicas, Métodos e Instrumentos utilizados em conjunto para descrição das US e AC

	Técnicas	Justificativas
US	<i>Persona</i> + Cenário (4)	“Eu usei a técnica <i>Persona</i> e cenário para determinar o tipo de usuário que vai utilizar o sistema” “Eu usei a técnica <i>CENÁRIO</i> porque ela descreve bem as atividades a serem executadas pelas <i>PERSONAS</i> .”
US	<i>Persona</i> + Requisito Funcional + Questionário (1)	“Eu usei a técnica <i>Questionário</i> para identificar um Requisito funcional do software.”
US	<i>Persona</i> + <i>Card-Sorting</i> (1)	“Eu usei a técnica <i>Card Sorting</i> porque fica claro como podemos atacar as dificuldades levantadas pela <i>Persona</i> utilizada.”
AC	Avaliação Heurística de Nielsen + Teste de usabilidade (1)	“Eu usei a técnica de teste de usabilidade (as tarefas são jogar os três jogos disponíveis) e avaliação heurística para determinar a eficiência e eficácia no funcionamento adequado do aplicativo nas diferentes plataformas mobile.”
AC	Teste de usabilidade + SUS (1)	“Eu usei a técnica de teste de usabilidade (as tarefas são: jogar o jogo “Qual é o animal?”, acertar e errar a jogada) para determinar a eficácia no aprendizado e na satisfação do usuário ao jogar e depois utilizar o SUS (adaptado para uma linguagem que as crianças entendam) para quantificar a usabilidade dessas tarefas.”
AC	Teste de usabilidade + Avaliação de observação (1)	“Eu usei a técnica de teste de usabilidade e observação (tarefa: Seguir o tutorial) para determinar a eficácia e eficiência dos tutoriais, analisando a facilidade de aprendizado, de recordação e erros cometido.”

A Tabela 3.8 apresenta as técnicas/métodos que foram usados de forma combinada por alguns participantes. São apontados na Tabela: se as técnicas/métodos de IHC foram utilizados na escrita das US ou dos AC; quais foram as combinações das técnicas/métodos utilizados e o número de vezes que foram utilizados em conjunto (entre parenteses); algumas das justificativas de uso em conjunto dessas técnicas/métodos pelos participantes. É necessário lembrar que só alguns participantes justificaram o uso das técnicas/métodos em conjunto.

As justificativas dos participantes foram na direção de que as informações providas pelas técnicas são complementares. Diversas combinações foram utilizadas. Contudo, as mais usadas para a escrita de US, considerando a estrutura de Cohn (COHN, 2009) (tipo de usuário, objetivo e razão), para essa ordem, foram: *Persona* + *Persona* + *Persona* (5 vezes), *Persona* + Cenário

+ Teste de usabilidade (5 vezes), *Persona* + Cenário (4 vezes) e *Persona* + Avaliação Heurística de Nielsen (3 vezes). Já para a escrita do AC: somente Avaliação Heurística de Nielsen (15 vezes), Cenário + *Persona* + Requisitos Funcionais + Avaliação Heurísticas de Nielsen (5 vezes), *Persona* + Cenário + Teste de usabilidade (5 vezes).

3.6.3 Análise da usabilidade das US/AC

Esta seção explora os resultados da seguinte questão de pesquisa, *RQ3: ao utilizar as técnicas/métodos de IHC na escrita de US são reportados aspectos relativos à usabilidade e a UX?*

Para responder a RQ3 foram feitas duas análises. A primeira análise foi em relação às justificativas dos participantes para escolha da técnica/método de IHC utilizado para descrever aspectos de usabilidade. A segunda análise teve como objetivo visualizar se as US correspondiam as diretrizes de usabilidade para construção e avaliação de aplicações para *e-learning* (ARDITO et al., 2006). Essas diretrizes foram utilizadas como suporte à análise e foram explanadas abaixo.

1) Análise das justificativas dos participantes Com essa análise buscou-se identificar quando os participantes utilizavam as técnicas/métodos com o intuito de descrever aspectos funcionais do software e quando eram usados para descrever aspectos de UX. Para separar o que são aspectos funcionais observou-se quando o participante descrevia na justificativa de uso da técnica uma funcionalidade do sistema ou quando estava focado em descrever ações para se atingir um objetivo mais voltado para a implementação do software. Quando o participante descrevia na justificativa de uso da técnica relatos sobre aspectos de preferências e necessidades de interação, considerou-se que eram aspectos de UX.

Por exemplo, no trecho “*Eu usei esta técnica porque o cenário descreve a motivação dos usuários em um museu virtual*” observa-se que a técnica Cenário foi usada com intuito de descrever aspectos relativos ao usuário. Já na justificativa “*Eu usei cenário porque ele traz uma descrição mais alto-nível ao desenvolvedor, sobre as necessidades de um sistema*” constata-se que o participante estava com o olhar voltado à funcionalidade do sistema.

Para tecer conclusões foi elaborada a Tabela 3.9, a qual identifica numericamente (quantidade de vezes que as técnicas/métodos de IHC foram utilizados) ocorrências que demonstram uso para descrição funcional ou de UX. Alguns participantes utilizaram a mesma técnica/método para descrever diversas US/AC e, assim, utilizaram a mesma justificativa de forma recorrente. Dessa maneira, é preciso ressaltar que só foi quantificado uma das justificativas utilizadas por técnica para um mesmo participante.

A Tabela 3.9 demonstra resultados de que os participantes utilizaram mais as técnicas para contemplar aspectos de UX do que aspectos funcionais. Mesmo com a disponibilização de artefatos de apoio de IHC e a explanação sobre o assunto, muitos participantes usaram as técnicas visando descrever aspectos funcionais do software. Um exemplo é observado no uso da técnica de Questionário. Os artefatos dessa técnica apresentavam resultados referentes à UX, e, mesmo assim, os participantes acabaram descrevendo questões funcionais do software.

Embora as técnicas de Cenário e *Persona* tenham sido utilizadas para contemplar aspectos de UX elas também contribuíram com aspectos funcionais. A técnica de *Persona* tem um grande impacto por trabalhar a empatia do desenvolvedor para com o usuário final (BILLESTRUP et

Tabela 3.9: Aspectos Funcionais x Aspectos UX

Técnicas IHC	Aspectos Funcionais		Aspectos UX	
	US	AC	US	AC
Avaliação Heurística de Nielsen	-	-	14	26
Avaliação de observação	-	-	3	8
<i>Card-Sorting</i>	4	1	11	4
Cenário	12	3	15	6
Entrevista	2	1	1	0
Etnografia	-	-	1	-
Grupo de Foco	-	-	1	3
MAC	-	-	1	3
<i>Persona</i>	6	-	34	4
Prototipação	2	-	4	5
Questionário	10	1	7	7
SAM	-	-	2	5
SUS	-	-	1	2
<i>Storyboard</i>	4	-	5	7
Teste de usabilidade	-	1	5	14

al., 2014) e, com isto, contribuir para que os aspectos de UX sejam destacados. Contudo, em muitos casos os participantes utilizaram como forma de descrever os aspectos funcionais.

2) Análise das US utilizando diretrizes de usabilidade A segunda análise feita visando analisar a usabilidade das US descritas foi utilizando as diretrizes de usabilidade para avaliar aplicações para *e-learning* propostas por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) e descritas no Capítulo ??.

As 94 US descritas pelos participantes e seus respectivos AC foram analisadas visando observar se cada US contemplava às diretrizes de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006). O número de diretrizes que foram contempladas nas US foram contabilizados, assim, foi possível visualizar se os aspectos de usabilidade eram reportados ou não. Se a diretriz contemplava a US descrita era colocado o número 1, caso não contemplasse era colocado 0. Dessa forma, foram analisadas todas as US e contabilizadas quantas diretrizes eram contempladas por US.

O Apêndice D apresenta o resultado dessa análise. O valor máximo de diretrizes contempladas em uma US são 6 e o mínimo é 0. Ou seja, em uma US até 6 diretrizes foram encontradas. Em um total de 94 US, 38 US foram contempladas com duas diretrizes.

Uma US trata-se de uma funcionalidade específica, porém é muito importante que o conjunto de US dentro de um determinado domínio contemple aspectos de usabilidade. Por isso, é essencial que uma US foque em uma ou mais diretrizes específicas dentro daquele escopo. Dessa maneira, a usabilidade pode ser contemplada com um conjunto de US.

A US com mais diretrizes contempladas (6 diretrizes) está apresentada na Figura 3.6. Essa US aborda um ambiente colaborativo para compartilhamento de informações sobre a disciplina de História. A US e o AC foram analisados juntos. As dimensões que são reportadas por essa US são: Apresentação, Proatividade da Aplicação e Atividade do Usuário. Na Figura 3.6 estão

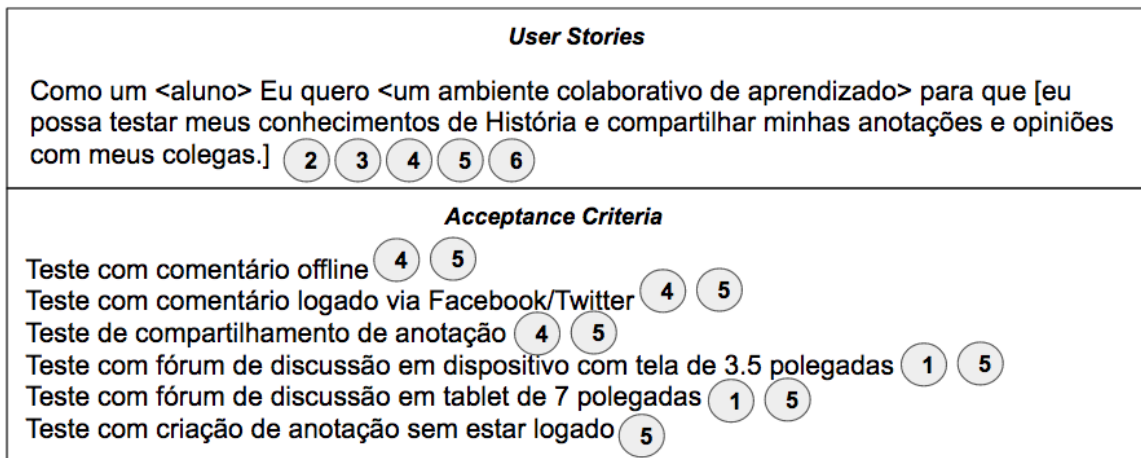


Figura 3.6: US com mais diretrizes contempladas

enumeradas as diretrizes contempladas nos locais que em elas se encontram. Essa diretrizes estão descritas abaixo:

1. Fornecer adaptação dos aspectos gráficos do contexto de uso (Apresentação);
2. Atualizar automaticamente o progresso dos alunos (Proatividade da Aplicação);
3. Inserir ferramentas de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento de habilidades voltadas ao domínio (Proatividade da Aplicação);
4. Permitir o uso de ferramentas de aprendizagem de forma livre; sem programação prévia (Atividade do Usuário);
5. Fornecer ferramentas de comunicação assíncronas e síncronas (Atividade do Usuário);
6. Fornecer mecanismos de comunicação para alunos e professores (Atividade do Usuário);

A primeira diretriz apontada acima está sendo utilizada nos AC que testam o tamanho da tela dos dispositivos. Já a segunda e terceira diretriz remetem-se a atualizar o progresso do aluno e inserir ferramentas de aprendizagem para estimular o desenvolvimento do aluno, o que pode ser observado na razão da US quando é falado em testar os conhecimentos de história do aluno. A quarta diretriz pode ser vista no compartilhamento de anotações e opiniões dos alunos na US, e, também nos AC de teste de comentários e anotações, fato que faz os alunos utilizarem a ferramenta de uma forma mais livre. A quinta diretriz remete-se a comunicação assíncrona e síncrona que pode ser observada nos comentários, anotações e fóruns de discussão nos AC. Por fim, a sexta diretriz sugere a comunicação para alunos e professores. A US preocupou-se com a comunicação entre os alunos na razão da US.

A US apresentada contemplou três dimensões das diretrizes de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006), seis diretrizes foram contempladas no total. Não houveram diretrizes contempladas em relação a dimensão de Hipermídia. Isso demonstra que a dimensão de Hipermídia não cabia

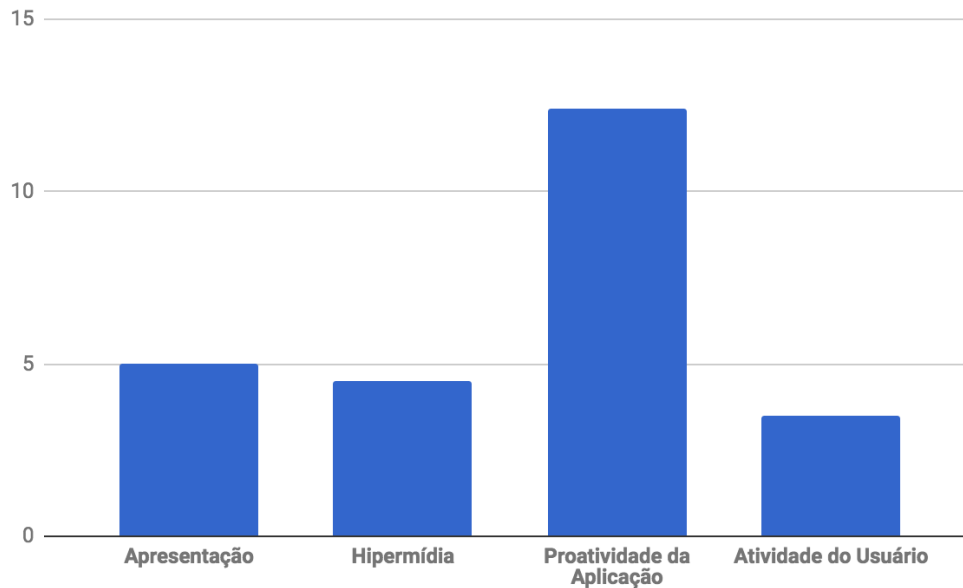


Figura 3.7: Incidência das diretrizes por dimensão nas US

no escopo ou não era o foco dessa US. Apesar disso, as diretrizes contempladas foram aplicadas corretamente e remetem a US escrita.

A Figura 3.7 apresenta um gráfico de barras no qual é destacado as diretrizes mais usadas nas US por dimensão. Esse número foi calculado pela soma de US contempladas pelas diretrizes dividido pelo número de diretrizes obtidas por cada dimensão. A dimensão Proatividade da Aplicação obteve a maior incidência de diretrizes. Nessa dimensão, a diretriz com maior incidência de US contempladas foi a diretriz: *“Introduzir mecanismos que previnam erros de uso”* com 46 US contempladas pelas diretrizes. Em geral, considerando as 39 diretrizes, 11 diretrizes não foram contempladas nenhuma vez. A dimensão com menor incidência foi a Atividade do Usuário com 7 diretrizes não contempladas nenhuma vez.

É possível inferir que a dimensão Proatividade da Aplicação, a qual refere-se à mecanismos que dão suporte as atividades dos usuários foram bem representadas pelas US. Essa dimensão evita erros de uso e permite acesso para diferentes usuários (professores, alunos, administradores...).

3.7 Discussão

Primeiramente, houve uma análise de qualidade da escrita das US seguindo o *framework* de Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). Nessa análise percebeu-se que as US eram aptas para serem usadas nesse estudo, pois apresentaram uma boa qualidade de escrita.

Os resultados e as análises realizadas durante a condução do estudo exploratório sugerem que os desenvolvedores de software enxergam a importância das técnicas/métodos de IHC na escrita de US.

Comparando os resultados coletados a partir do questionário de caracterização e da análise

das técnicas/métodos mais utilizados foi possível observar que os mais utilizados foram as técnicas mais conhecidas pelos participantes. A técnica de *Persona* foi a mais usada para escrita das US e em um número representativo nos AC. A respeito desta técnica, Billestrup et al. (BILLESTRUP et al., 2014) relatam que geralmente as pessoas tendem a utilizá-la por ser de fácil uso, fato que é comprovado neste estudo. Em contra partida, Grupo de Foco foi a técnica em que os participantes apontaram menos ter conhecimento, na escrita das US/AC percebeu-se seu pouco uso.

Apesar das técnicas de *Persona* e Cenário aparecerem em grande número tanto na escrita das US quanto em AC, a justificativa de uso das mesmas são diferentes. Na escrita das US, a técnica de *Persona*, na maioria das vezes, é justificada como sendo uma técnica para reconhecer o grupo de usuário que irá utilizar o sistema. Já na escrita dos AC, na maioria das justificativas, os participantes apontam ser uma técnica para reconhecer as necessidades e dificuldades dos usuários. Já sobre a técnica de Cenário, na escrita das US, os participantes se preocupam em obter o objetivo e a razão do usuário ao utilizar o sistema. E, na escrita dos AC, os participantes apontam como sendo uma técnica para identificar uma situação de uso do sistema.

O estudo revelou que embora algumas técnicas/métodos sejam conhecidos, eles não são utilizados de fato com todo o seu potencial. Isto reforça a visão de que embora haja uma preocupação com o usuário e de que UX seja um tópico relevante ao desenvolvimento, ainda há dificuldades em como utilizar o conhecimento adquirido através das técnicas na elicitación dos requisitos.

A partir do estudo constatou-se que é importante que as US tenham como premissa alguma diretriz de usabilidade para incentivar os desenvolvedores a preocupar-se com as particularidades de aplicações para *e-learning*. Desse modo, toda US deve aplicar alguma diretriz de usabilidade. A partir desse estudo percebeu-se há a necessidade de ter um artefato que incentive os desenvolvedores a preocupar-se com a usabilidade de aplicações para *e-learning* durante a escrita das US.

3.8 Ameaças à validade

A validade de um estudo denota a confiabilidade dos resultados, na medida que os resultados não são influenciados pelo ponto de vista subjetivo dos pesquisadores (RUNESON et al., 2012). As ameaças à validade desse estudo exploratório foi discutida nessa Seção.

1) Validade interna: Uma ameaça interna seria o cansaço pelos participantes durante o estudo. Para mitigar essa ameaça foi realizado um breve intervalo entre o treinamento e a execução do experimento.

2) Validade externa: A ameaça externa é referente ao uso de estudantes como participantes na escrita e não de desenvolvedores do mercado. Esta ameaça poderia ser considerada, pois a falta de experiência poderia impossibilitar a generalização dos resultados para outros ambientes, como no desenvolvimento para a indústria. Quanto a isso, Salman et al. (SALMAN; MISIRLI; JURISTO, 2015), relatam que profissionais experientes possuem pequenas diferenças quanto ao

desempenho de atividades novas quando comparados com estudantes. Desta maneira, pode-se concluir que ambos podem desenvolver atividades de forma similar. Além disto, os participantes, em sua maioria, já haviam trabalhado com a escrita de US, fosse em contexto acadêmico, ou prático (muitos já faziam estágio).

3) Validade de instrumentação: A ameaça de instrumentação refere-se ao conhecimento sobre o domínio usado para escrita das US: aplicações para *e-learning*. Embora alguns participantes não tivessem conhecimento no desenvolvimento de tais aplicações, essa vulnerabilidade foi tratada por meio de um treinamento dado aos participantes antes da escrita das US. Além disto, todos os participantes foram usuários, como alunos, de ambientes de aprendizagem. Ou seja, não era um domínio totalmente desconhecido a todos. Também foram preparados artefatos de apoio (escrita das US, formas de justificar as escolhas, etc.) para auxiliar os participantes no uso dos artefatos.

4) Validade de conclusão: A ameaça de conclusão refere-se à validade dos resultados coletados no estudo. Para mitigar essa ameaça foi feita uma pré análise de qualidade das US para certificar-se que a amostra era de qualidade para ser levada em consideração no presente estudo.

3.9 Gramática UsaUS *e-learning*

A partir dos resultados obtidos nesse estudo foi elaborada uma proposta de gramática desenvolvida para escrita de US e AC com o intuito de incorporar aspectos de usabilidade na escrita das US/AC.

A Tabela 3.10 apresenta a gramática UsaUS *e-learning*. Essa gramática foi delineada a partir dos resultados do estudo exploratório apresentado nesse capítulo e com base nas revisões bibliográficas.

Tabela 3.10: Gramática UsaUS *e-learning*

UsaUS <i>e-learning</i>
Como uma <i><persona></i> eu quero/preciso <i><objetivo/tarefa></i> para <i>< ></i> .
Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando <i><feedback></i> .
Critério de Aceitação
<i><Ação/tarefa></i> para/com a condição <i><x></i> .

A gramática da US proposta possui quatro elementos que devem ser alterados no contexto da US descrita: *Persona*, objetivo, razão e *feedback*. O elemento *<objetivo>* já existia nas US escritas por Cohn et al. (COHN, 2009) e permanece nessa proposta para captura do *<objetivo>* da US e a *< >* pela qual o objetivo deve ser atingido.

O elemento *<Persona>* trata-se da utilização da técnica de *Persona* para descoberta do tipo de usuário que a US deseja atingir. A técnica de *Persona* permite descobrir o grupo de usuários envolvido diretamente com o software (SALMAN; MISIRLI; JURISTO, 2015). Além disso, permite que o desenvolvedor de software crie empatia pelos usuários, pois a *Persona* demonstra

os objetivos, necessidades e dificuldades daquele determinado grupo de usuários. Esse elemento foi proposto na escrita das US por ser uma técnica amplamente utilizada no presente estudo exploratório e também, inspirado na proposta de Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016) e Billestrup et al. (BILLESTRUP et al., 2014). No estudo exploratório percebeu-se que os desenvolvedores já utilizam a técnica de *Persona* com frequência e tem facilidade de usá-la, o que permite inferir sua importância para os desenvolvedores de software.

O elemento <*Feedback*> também foi incorporado na escrita da US. Sentiu-se a necessidade desse elemento, pois é através dele que a *Persona* irá saber se o objetivo dela foi cumprido. É importante que todas as funcionalidades do software deem uma resposta ao usuário para deixá-lo informado do que está acontecendo no software (NIELSEN, 1994).

Além dos elementos, sentiu-se a necessidade de alterar a síntese da US. Moreno et al. (MORENO; YAGÜE, 2012) explicam que para modificar as US para incorporar aspectos de usabilidade é necessário modificar as tarefas existentes nas US para ações que derivam da usabilidade. Para despertar a preocupação com a usabilidade do desenvolvedor de software criou-se uma estrutura que explique o intuito da US/AC visando a eficiência e eficácia. A eficiência e a eficácia são dois fatores primordiais para ter uma boa usabilidade (MORENO; YAGÜE, 2012).

Quanto aos AC, no presente estudo exploratório, observou-se uma dificuldade dos desenvolvedores de software quanto à escrita dos AC. Dessa forma, a pesquisadora responsável por esse estudo, sentiu a necessidade de criar uma estrutura para sua escrita. Nas US de Cohn et al. (COHN, 2009) não existe estrutura para os AC. A sintaxe para escrita dos AC foi inspirada nos AC escritos no estudo exploratório e na proposta de Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016). O intuito do AC é testar a US através de uma ação, assim, a gramática proposta contém dois elementos: <ação> e <x>. O elemento <x> significa que o desenvolvedor deve informar qual a condição que deve ser realizada para a ação que ele descreveu visando atender a US descrita. Além disso, Moreno et al. (MORENO; YAGÜE, 2012) descrevem em seu trabalho que para documentar a usabilidade nas US é preciso alterar os AC de modo que estes especifiquem as ações para modificar o ambiente de operação.

3.10 Considerações Finais

Este capítulo descreveu os procedimentos usados para o estudo exploratório da proposta UsaUS *e-learning*. Esse estudo teve a participação dos alunos de graduação e pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos - *campus* Sorocaba. No total, participaram do estudo 42 alunos com conhecimento em métodos ágeis e experiência em desenvolvimento de software. Os resultados deste estudo permitiram analisar a visão dos desenvolvedores de software a respeito do uso das técnicas de IHC na escrita das US e propor uma abordagem para a escrita das US visando incorporar aspectos de usabilidade.

Escrevendo *user stories* com apoio de diretrizes

A partir do estudo EEI observou-se a necessidade de um segundo estudo para avaliar a gramática UsaUS *e-learning* proposta. Com isso, neste capítulo é descrito o EEII, a metodologia utilizada para a aplicação do estudo, o planejamento, a execução, a análise e os resultados obtidos a partir dele.

4.1 Metodologia

A partir do EEI foi possível observar que somente o uso dos artefatos de IHC não são suficientes para descrever US que reportem aspectos de usabilidade. Com isso, percebeu-se a necessidade de um segundo estudo exploratório utilizando a proposta de uma nova gramática de US/AC, a UsaUS *e-learning*. A abordagem UsaUS *e-learning* tem como objetivo incorporar aspectos de usabilidade em aplicações para *e-learning*. Também, com os resultados do estudo exploratório I percebeu-se a necessidade de apoiar a escrita das US com diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Visto isso, neste estudo foi utilizado um conjunto de diretrizes proposto por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) visando contemplar aspectos de usabilidade em aplicações para *e-learning*.

Este estudo teve o intuito de analisar como os desenvolvedores utilizam a proposta UsaUS *e-learning* junto as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*, e, a partir dele, elaborar uma proposta mais assertiva para o presente trabalho. A partir do objetivo delineado foram elaboradas três RQs. São elas:

RQ1) Quais são as técnicas/métodos de IHC mais utilizados pelos desenvolvedores na escrita das UsaUS *e-learning*?;

RQ2) Ao utilizar a gramática UsaUS *e-learning* são reportados aspectos relativos à usabilidade e UX?;

RQ3) Quão fácil e útil os desenvolvedores acharam utilizar diretrizes de usabilidade para escrever as UsaUS *e-learning*?

Buscando atingir o objetivo e responder as RQs delineadas, foi conduzido um estudo exploratório junto à 19 desenvolvedores de software que possuíam experiência em métodos ágeis e conheciam as técnicas de IHC.

4.2 Planejamento

O estudo foi composto por três momentos: (i) preenchimento de questionário de caracterização; (ii) apresentação do estudo e do tema; (iii) elaboração das US pelos participantes; e (iv) preenchimento de um questionário de pós experimento visando avaliar a proposta UsaUS *e-learning*. Esse questionário foi adicionado com o intuito de entender o que os desenvolvedores de software acharam a respeito da facilidade e utilidade da proposta.

Assim como no estudo exploratório I, foram usados artefatos de apoio à condução do estudo. Os artefatos (a) questionário de caracterização dos participantes (para conhecimento do perfil destes); (b) artefatos de IHC e ES pré-elaborados; (c) artefato padrão para elaboração da US. Porém, visto os resultados obtidos no estudo exploratório I sentiu-se a necessidade de adicionar um novo artefato, o qual foi utilizado no estudo anterior para analisar a usabilidade das US. Neste estudo as diretrizes foram disponibilizadas como apoio aos participantes; (d) diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Por fim, (e) questionário de pós experimento no formato TAM.

4.2.1 Questionário de caracterização

Como no estudo anterior, o questionário de caracterização tinha como intuito coletar informações pessoais dos participantes, seu conhecimento sobre técnicas/métodos de IHC e ES, frequência de uso de técnicas/métodos de IHC e seu conhecimento sobre o domínio das aplicações (experiência em relação à aplicações para *e-learning*). Para as questões sobre conhecimento e uso das técnicas/métodos, os participantes deveriam assinalar o seu grau de conhecimento. Para o grau de conhecimento foi utilizada a escala Likert de 6 pontos: (i) “Tenho um profundo conhecimento teórico e prático.”; (ii) “Tenho um profundo conhecimento teórico.”; (iii) “Tenho um bom conhecimento teórico e prático.”; (iv) “Tenho um bom conhecimento teórico.”; (v) “Conheço pouco. Ouvei falar.” e (vi) “Não conheço. Nunca ouvi falar.”. As técnicas/métodos de IHC avaliadas foram: Avaliação de comunicabilidade, Avaliação de observação, Avaliação heurística de Nielsen, *Card-Sorting*, Grupo de Foco, *Persona*, Prototipação de baixa fidelidade, Questionários e Entrevistas, *Storyboard* e Teste de usabilidade. Já em relação às técnicas de ES foi questionado sobre o grau de conhecimento a respeito das técnicas: Scrum, US, Engenharia de Requisitos, Processo Tradicional de Software, Teste de Unidade e Fase de Código. Essas técnicas/métodos constituem-se nas mais utilizadas/conhecidas pelos desenvolvedores (ROGERS et al., 2013) (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Também foi questionado aos participantes sobre o tempo de experiência em desenvolvimento de software e a área de atuação.

4.2.2 Artefatos de IHC e ES

No estudo anterior foram utilizados três temas diferentes de artefatos, porém foi visto que o cenário da aplicação não alterava os resultados. Então não sentiu-se a necessidade de utilizar novamente os três temas. Dessa forma, para o presente estudo foi utilizado somente o tema Museu Virtual de Aprendizagem. Este tema já tinha sido utilizado no EEI. Conforme relatado, esses artefatos já existiam e foram utilizados como apoio, anteriormente, para elaboração de aplicações reais. Ou seja, já haviam sido utilizados por outros desenvolvedores de software. Dentro do tema haviam artefatos de IHC referentes as seguintes técnicas/métodos: Cenário, *Persona*, *Card-Sorting*, Protótipo, Avaliação heurística de Nielsen, Questionários e Entrevistas e Teste de Usabilidade. No caso de ES os artefatos eram referentes à: Requisitos Funcionais e a descrição do escopo da aplicação para *e-learning* Museu Virtual de Aprendizagem.

4.2.3 Diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*

Junto aos artefatos de apoio de IHC e ES foram utilizados um conjunto de diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Essas diretrizes foram propostas por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) e usadas para apoiar a análise no EEI.

Esse domínio possui particularidades para permitir que os alunos aprendam através de conteúdos disponibilizados; dedicando esforços mínimos para a interação com o sistema. Essas diretrizes são formadas por quatro dimensões, essas estão sendo explanadas na subseção 3.6.3.

4.2.4 Artefatos para elaboração da US

Foi utilizado um *template* em que os participantes escreviam as US ao centro e sinalizavam as técnicas/métodos utilizados através de *post-its* como apresentado na Figura 4.2. Para a escrita das US os participantes utilizaram a gramática proposta neste estudo chamada de UsaUS *e-learning*. Junto a gramática foi instruído apontar as diretrizes de usabilidade e os artefatos de IHC, como apresentado na Figura 4.2.

4.2.5 Questionário de Pós Experimento

Por fim, os participantes preencheram um questionário de pós experimento no modelo de aceitação tecnológica (*Technology Acceptance Model* - TAM). Esse questionário foi proposto por (DAVIS, 1989) e adaptado para essa pesquisa. As questões foram adaptadas de modo que fizesse sentido para esse contexto. O questionário no modelo TAM tem como objetivo analisar a aceitação de certa tecnologia da informação por um grupo de participantes (DIAS et al., 2011). Para esse estudo, o TAM foi utilizado com o intuito de medir a facilidade e a utilidade de uso das diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* juntamente a escrita das US. A Tabela 4.1 apresenta as questões utilizadas neste questionário.

Tabela 4.1: Perguntas utilizadas no questionário TAM

Dimensão	Pergunta	
Facilidade	F1	Foi fácil utilizar as diretrizes para elaborar os artefatos.
	F2	Consegui utilizar as diretrizes para elaborar os artefatos da forma como eu queria.
	F3	As orientações do desenvolvimento dos artefatos auxiliados pelas diretrizes são fáceis de entender.
	F4	Eu entendia o que acontecia durante o desenvolvimento dos artefatos auxiliado pelas diretrizes.
	F5	Foi fácil ganhar habilidade no desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes.
	F6	O uso das diretrizes permitiu flexibilidade durante a construção dos artefatos.
Utilidade	U1	O desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes permitiu que eu descrevesse mais rapidamente a aplicação proposta.
	U2	O desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes permitiu melhorar minha habilidade quanto a descrição da aplicação proposta.
	U3	O desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes melhora minha eficiência quanto a descrição da aplicação proposta.
	U4	O desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes deixa mais eficaz a descrição da aplicação proposta.
	U5	O desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes facilitou descrever a aplicação proposta.
	U6	Considero o desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes útil para descrever a aplicação proposta.

4.3 Execução

Participaram do presente estudo 19 estudantes, sendo 7 pertencentes a Universidade Federal de São Carlos, campus de Sorocaba, curso de Ciência da Computação e 12 participantes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) - campus São José dos Campos, entre eles: 4 alunos de doutorado, 8 alunos de mestrado e 7 alunos de graduação. Todos participaram de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido disposto no Apêndice B. Os participantes tinham experiência em desenvolvimento de software, métodos ágeis e eram conhecedores das técnicas/métodos de IHC. Os alunos de graduação encontravam-se em estágio avançado do curso, já realizando estágio em empresas, sendo assim, possuíam experiência em desenvolvimento de software.

A Figura 4.1 apresenta as etapas conduzidas na execução do estudo, contendo o ponto de início até o ponto final do estudo (da esquerda para a direita). O estudo foi conduzido em um laboratório de informática com acomodação a todos os participantes, teve a duração de quatro horas e foi realizado em um dia apenas. A condução contou com a participação de dois mestrandos especialistas em IHC e ES.

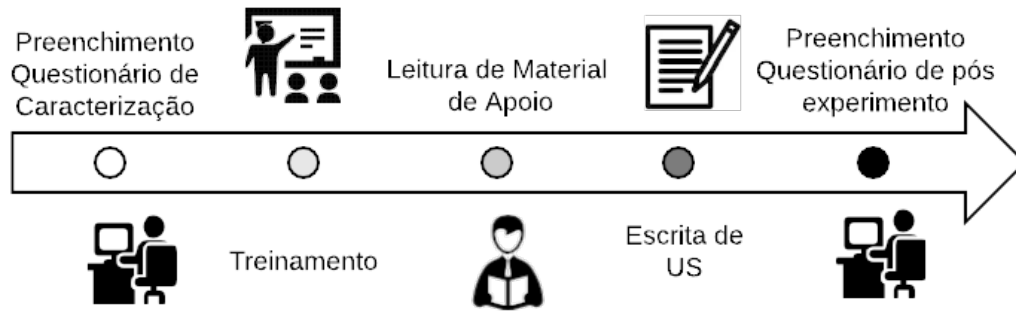


Figura 4.1: Procedimento de execução do estudo

Primeiramente, os participantes preencheram o questionário de caracterização de forma individual. A seguir, foi conduzido o treinamento dos participantes. Esta etapa consistiu primeiro da explanação dos principais temas envolvidos no estudo: US, Métodos Ágeis, Usabilidade, UX, aplicações para *e-learning* e a gramática UsaUS *e-learning*. Após o treinamento, os participantes tiveram um intervalo de modo a evitar a fadiga.

Na terceira etapa, os participantes receberam o material de apoio (artefatos de IHC e ES, *template* para elaboração das US, diretrizes de usabilidade) com o tema Museu Virtual de Aprendizagem que foi apresentado na subseção 4.2.2. Os pesquisadores solicitaram que os participantes fizessem a leitura do material de apoio. Apesar da entrega destes artefatos de apoio, foi instruído aos participantes que eles poderiam indicar que utilizariam alguma técnica/método diferente das disponíveis como artefato de apoio, reportando qual seria essa técnica. Logo após, foi conduzido o estudo. Os participantes foram instruídos a criar quantas US achassem pertinente, porém cada US teria que ser obrigatoriamente acompanhada de pelo menos um AC. Por fim, foi preenchido o questionário de pós experimento no modelo TAM.

4.4 Análise

A análise dos dados contou com a participação de dois pesquisadores mestrando em Ciência da Computação e mais dois professores doutores, todos pesquisadores das áreas de IHC e ES.

A Figura 4.2 apresenta um exemplo de uma UsaUS *e-learning* e um exemplo de um AC, ambos elaborados por um participante do estudo. Ao todo foram geradas 33 US e seus respectivos AC.

Todas as US e seus respectivos AC foram analisados pelos dois mestrando da área de IHC de forma redundante. Primeiro, cada pesquisador mestrando analisou as US e AC para verificar a corretude e qualidade da escrita. Numa segunda etapa, os pesquisadores discutiram suas descobertas para avaliar os resultados coletados. Preocupando-se em analisar o uso dos artefatos de IHC, o uso das diretrizes de usabilidade e as respostas dos questionários aplicados. Uma terceira etapa de consolidação foi realizada com os dois professores doutores, que refinaram os resultados encontrados.

A respeito da qualidade da escrita das US, foi utilizado o *framework* de Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). Essa análise ocorreu da mesma maneira como no EEI (seção 3.5).

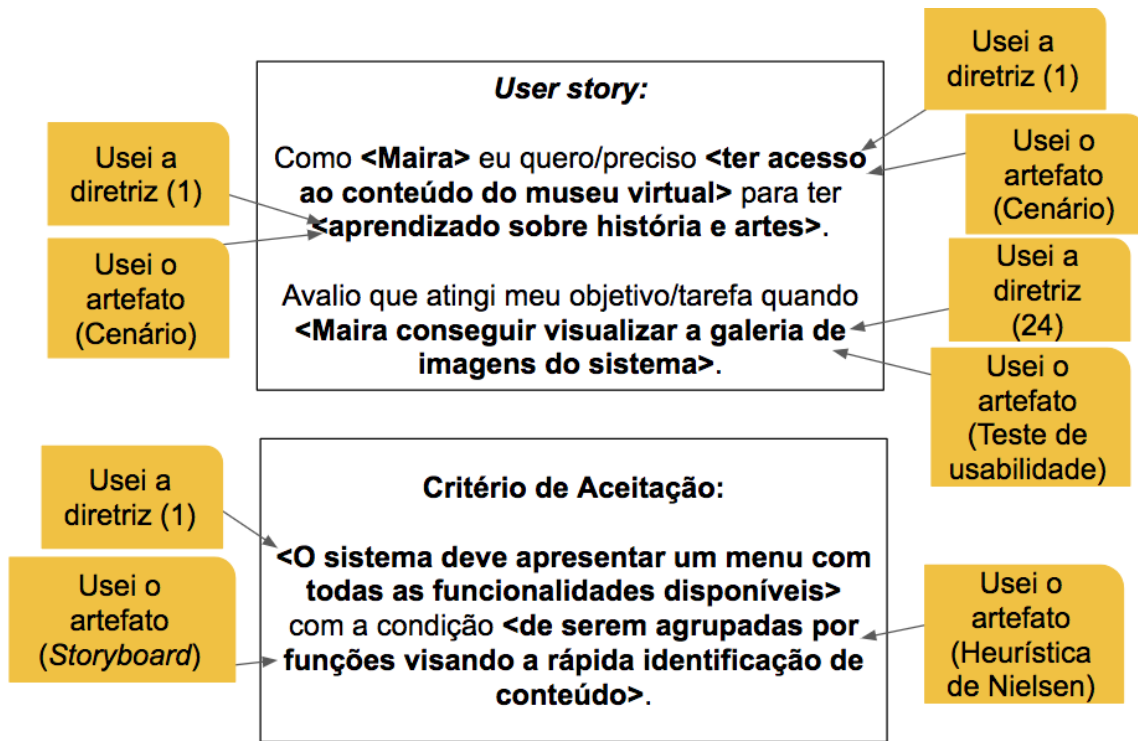


Figura 4.2: US descrita por um participante - UsaUS *e-learning*

Os resultados foram divididos em Totalmente Atendido (TA), Parcialmente Atendido (PA) e Não Atendido (NA).

O gráfico apresentado na Figura 4.3 traz a análise da qualidade das 33 US descritas no presente estudo pelos critérios do *framework* de Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). É possível observar que os critérios mais impactados são: *Independent*, *Explicit Dependencies*, *Unambiguous* e *Conceptually Sound*. A partir desse resultado, percebe-se que os pontos que apresentaram alguns problemas são em relação as dimensões Semântica e Pragmática. A parte Sintática não apresentou problemas de qualidade, esse fato demonstra que os participantes utilizaram a estrutura de texto UsaUS *e-learning* de forma correta.

De uma maneira geral, as US apresentaram uma boa qualidade. Os problemas encontrados foram em relação ao uso de elementos subjetivos. Alguns participantes descreveram na US fatores subjetivos que não se pode medir em uma aplicação para *e-learning*. O critério com maior problemas de qualidade foi o *Unambiguous*. Como exemplo, a US “Como uma <estudante> eu quero/preciso <aprender cada vez mais> para ter eficácia/eficiência, <entrar em uma boa universidade>. Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando <me sinto motivada a estudar e consigo entender o assunto>”. Essa US apresenta como *feedback* um fato que não pode ser medido na aplicação para *e-learning*, sendo esse subjetivo, levando a ambiguidade e trazendo uma dependência de fatores externos. Apesar disso, as US estão aptas para serem utilizadas no presente estudo.

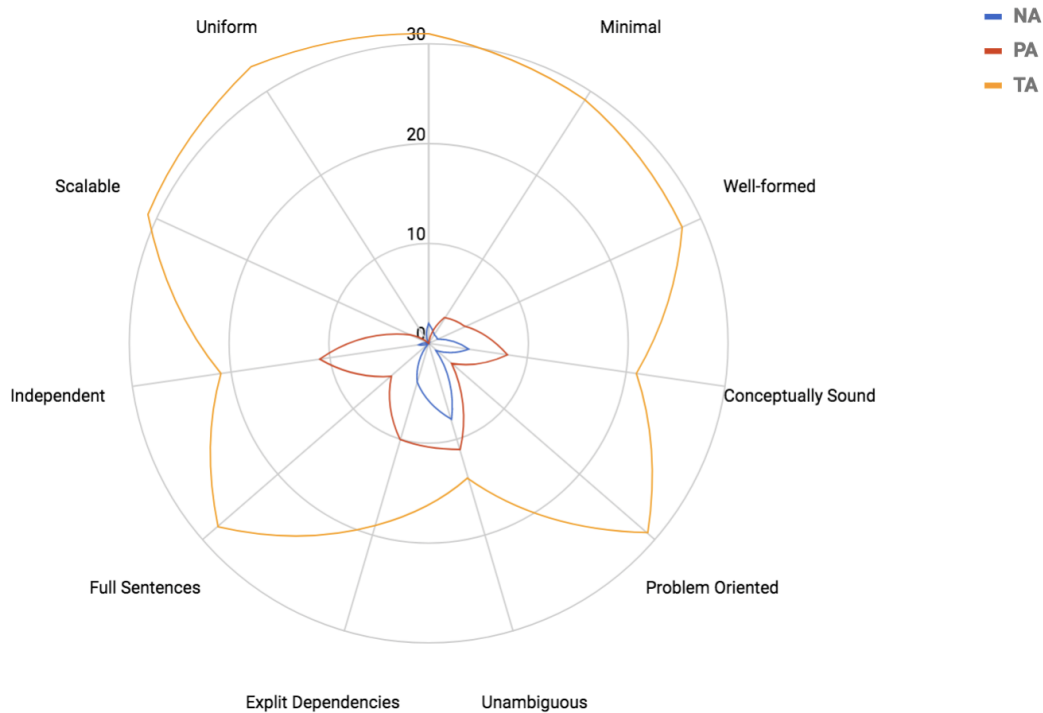


Figura 4.3: Qualidade das US por critérios do *framework*

4.5 Explorando os Resultados

Inicialmente são apresentados os resultados numa visão geral sobre o perfil dos participantes. Em seguida, os resultados são apresentados como forma de resposta às RQs delineadas.

Analisando o questionário de caracterização, constatou-se que a média de idade dos participantes era de 28 anos e que possuíam uma média de seis anos de experiência em desenvolvimento. Também foi possível resgatar o nível de conhecimento dos participantes em relação às técnicas/métodos de IHC (Tabela 4.2) e ES (Tabela 4.3) medidos na escala Likert de 6 pontos descrita na seção 4.2.

Tabela 4.2: Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC

Técnicas IHC	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Avaliação de Comunicabilidade	0	0	1	2	14	2
Avaliação de Observação	2	0	3	2	11	1
Avaliação Heurística de Nielsen	2	0	4	3	8	2
<i>Card-Sorting</i>	0	0	4	4	10	1
Grupo de Foco	0	1	1	3	11	3
<i>Persona</i>	1	1	4	2	11	0
Prototipação	2	0	7	4	5	1
Questionários e Entrevistas	2	1	6	2	8	0
<i>Storyboard</i>	0	0	7	2	10	0
Teste de Usabilidade	2	0	6	5	6	0

A partir da Tabela 4.2 foi possível constatar que Prototipação, Questionários e Entrevistas

e Teste de usabilidade são as técnicas de IHC mais conhecidas pelos participantes. Já Grupo de Foco e Avaliação de Comunicabilidade são as técnicas que os participantes possuem menos conhecimento. Também foi possível enxergar que a maioria das técnicas eram pouco conhecidas pelos participantes (v). Ao observar a Tabela 4.3 pode-se perceber que a técnica de ES mais conhecida pelos participantes é o Processo Tradicional de Software e a menos conhecida é *User Stories*. De uma maneira geral, percebe-se que a maioria dos participantes tinham um bom conhecimento das técnicas de ES. Tais resultados reforçam a visão de que os participantes atuam intensamente na codificação do software e que utilizam métodos ágeis. 9 dos 19 participantes responderam que utilizavam as técnicas de IHC raramente em seus projetos de desenvolvimento de software.

Tabela 4.3: Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES

Técnicas ES	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Scrum	6	0	6	3	4	0
<i>User Stories</i>	2	1	8	4	4	0
Engenharia de Requisitos	6	2	4	6	1	0
Processo Tradicional de Software	6	0	7	3	2	1
Testes de Unidade	5	1	5	3	5	0
Fase de Código	6	0	3	4	4	2

Os 19 participantes escreveram 33 US com seus respectivos AC. Sendo 12 escritas por alunos de doutorado, 11 por alunos de mestrado e 7 por alunos de graduação. A seguir são apresentados os resultados para atingir o objetivo do estudo e são respondidas as RQ delineadas.

4.5.1 Técnicas/Métodos mais utilizados na escrita de US/AC

Para responder a RQ1 - *quais são as técnicas/métodos de IHC mais utilizados pelos desenvolvedores na escrita de user stories?* foram analisadas as escolhas das técnicas pelos participantes e utilizados dados quantitativos, separados por US e AC. É importante apontar que além de utilizar os artefatos de apoio de IHC e ES que foram disponibilizados, os participantes poderiam apontar outros que considerassem pertinentes.

Como a estrutura proposta neste estudo utiliza elementos diferentes (objetivo, razão, *feedback*, etc.) para escrita, a maioria dos participantes utilizaram uma técnica diferente para cada parte da US. Ou seja, para uma única US/AC foram utilizadas diversas técnicas e métodos. Desta forma, os resultados são apresentados separados - US e AC.

A respeito da escrita de US, no total foram utilizadas 7 técnicas e métodos de IHC, entre eles: Avaliação heurística de Nielsen, *Card-Sorting*, Cenário, *Persona*, Questionário, *Storyboard* e Teste de usabilidade. Também foi utilizada a descrição da aplicação para *e-learning* e a técnica de Requisitos Funcionais. Essas técnicas/métodos foram utilizados 79 vezes na escrita das 33 US.

A Figura 4.4 apresenta a distribuição das técnicas e métodos utilizados. *Persona* e *Storyboard* foram as técnicas mais utilizadas, sendo 20 vezes escolhidas para escrita das US, seguida de Cenário, 18 vezes. *Card-Sorting* foi utilizado apenas uma vez. Além das técnicas de IHC foram utilizados a descrição da aplicação para *e-learning* Museu virtual de aprendizagem e os

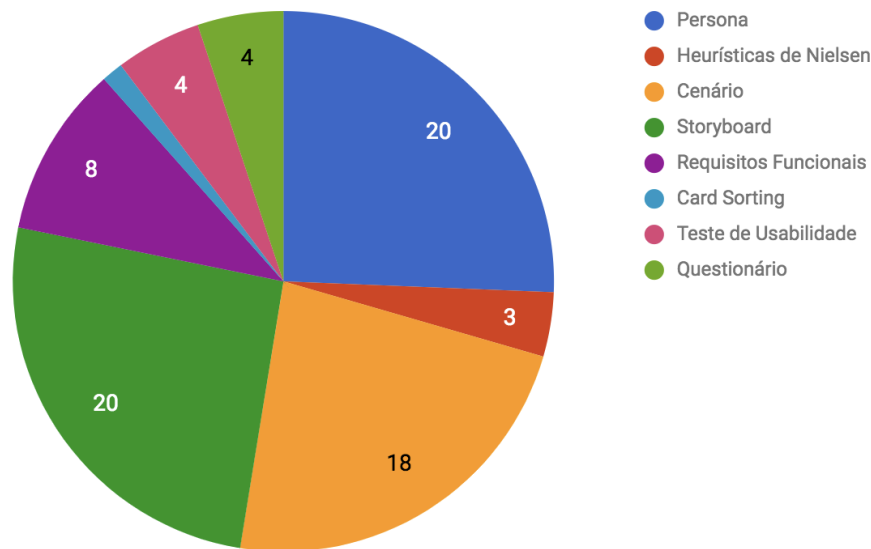


Figura 4.4: Técnicas/métodos utilizados para escrita das US

Requisitos Funcionais. A descrição foi utilizada somente 1 vez e os Requisitos Funcionais 8 vezes.

Para a escrita dos AC foram utilizados 6 técnicas/métodos de IHC, sendo eles: Avaliação heurística de Nielsen, Cenário, *Persona*, Questionário, *Storyboard* e Teste de usabilidade. Além das técnicas de IHC, foram utilizadas diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* como artefatos (ARDITO et al., 2006), a descrição da aplicação para *e-learning* e os Requisitos Funcionais. Essas técnicas tiveram 61 ocorrências.

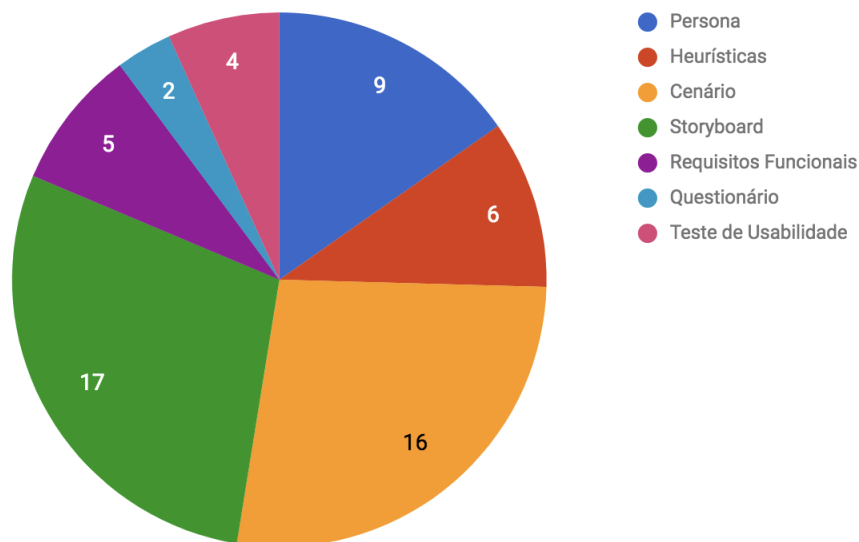


Figura 4.5: Técnicas/métodos utilizados para escrita dos AC

A Figura 4.5 apresenta a proporção das técnicas/métodos de IHC utilizados na escrita dos AC. A técnica de *Storyboard* foi a mais utilizada, sendo escolhida 17 vezes. Cenário e *Persona* foram escolhidos 16 e 9 vezes respectivamente. Além das técnicas de IHC, os participantes

utilizaram 5 vezes os Requisitos Funcionais; e com apenas uma aparição, a descrição da aplicação para *e-learning* “Museu virtual de aprendizagem” e as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*.

Tabela 4.4: Técnicas utilizadas na descrição das US

US	Objetivo (U1)	Razão (U2)	Feedback (U3)
<i>Persona</i>	4	12	4
Avaliação Heurística de Nielsen	1	1	1
Cenário	5	8	5
<i>Storyboard</i>	9	2	9
Requisitos Funcionais	4	2	2
<i>Card-Sorting</i>	0	1	0
Teste de usabilidade	0	2	2
Questionário	1	1	2
Descrição da aplicação para <i>e-learning</i>	1	0	0

A Tabela 4.4 apresenta as posições da US em que as técnicas/métodos foram utilizados. É possível observar que a técnica mais utilizada no elemento Objetivo (nomeado de U1) e no elemento *Feedback* (U3) é a técnica de *Storyboard*, já no elemento Razão (nomeado de U2) é a técnica de *Persona*.

Tabela 4.5: Técnicas utilizadas na descrição dos AC

Técnicas	Ação (A1)	X (A2)
<i>Persona</i>	5	4
Avaliação Heurística de Nielsen	2	4
Cenário	5	11
<i>Storyboard</i>	12	5
Requisitos Funcionais	2	3
Questionário	2	0
Diretrizes de usabilidade para <i>e-learning</i>	0	1
Descrição de aplicação para <i>e-learning</i>	0	1
Teste de usabilidade	0	4

Também foi feita uma análise para verificar qual técnica foi utilizada em qual elemento da US/AC. A Tabela 4.5 apresenta as posições dos AC em que as técnicas e métodos foram utilizados. É possível perceber que a técnica mais utilizada na posição A1 é a técnica de *Storyboard* e na posição A2 a técnica de Cenário.

Resgatando os resultados do questionário de caracterização percebe-se que os participantes tinham um grande conhecimento em prototipação e *Storyboard*, fato que pode explicar o alto número do uso dessa técnica na escrita das US/AC. Pensando dessa mesma maneira pode-se

explicar a não aparição de algumas técnicas como Avaliação de Comunicabilidade e Grupo de Foco.

4.5.2 Análise dos aspectos relativos à usabilidade das US/AC

Nesta seção foram apresentados os resultados relativos à seguinte questão de pesquisa: RQ2 - *ao utilizar a gramática UsaUS e-learning são reportados aspectos relativos à usabilidade UX?*

Para responder essa questão de pesquisa foram feitas duas análises:

(I) A primeira análise foca na visão das diretrizes apontadas nos elementos da US. Para essa análise coletou-se quais diretrizes foram apontadas pelos desenvolvedores em quais elementos das US. Por fim, para confirmar se as diretrizes foram apontadas com correteza, dois pesquisadores da área de IHC analisaram as US e apontaram as diretrizes que de fato estavam sendo aplicadas.

(II) A segunda análise ocorreu da mesma maneira que no EEI, seção 3.2.5.3. Essa análise teve foco em descobrir se há uma US que possui mais diretrizes, ou seja, contemplou mais aspectos de usabilidade em sua escrita e comparar com as outras US para visualizar os aspectos de usabilidade das US em geral.

Em relação a análise (I) foi elaborada uma tabela que expõe o número de diretrizes apontadas pelos participantes por elemento da US. Na tabela foi utilizado as siglas: U1 - objetivo, U2 - razão, U3 *feedback*, A1 - ação e A2 - condição. Nesta tabela só foram citadas as diretrizes que foram apontadas pelo menos 1 vez.

A Tabela 4.6 apresenta os elementos da UsaUS *e-learning* e o número de diretrizes apontadas pelos participantes. Foram omitidas as diretrizes em que não foram apontadas nenhuma vez. É possível perceber que a dimensão com mais apontamentos foi a “Apresentação”, seguida de “Atividade do Usuário”. A diretriz mais apontada trata-se da diretriz número 37 (Atividade do usuário) “*Fornecer mecanismos de pesquisa por indexação, chave ou linguagem natural.*” e a diretriz 7 (Apresentação) “*Possibilidade de visualizar claramente a estrutura do ambiente.*”. Esse resultado demonstra que o desenvolvedor considera importante a clareza da estruturação em uma aplicação para *e-learning* e ter mecanismos de pesquisa.

É possível verificar também em que elemento as diretrizes mais apareceram. Dessa forma, em todos os elementos os participantes mais apontaram diretrizes da dimensão “Apresentação”: (U1, U3) - “*Possibilidade de visualizar claramente a estrutura do ambiente.*”, (U2) - “*Manter os atributos de Design Centrado no Usuário (DCU) para os aspectos da interface gráfica.*” e (A1) - “*Possibilidade de visualizar claramente as opções e comandos disponíveis;*”.

De uma maneira geral, percebe-se que há um equilíbrio no uso das diretrizes. Poucas diretrizes não foram apontadas nenhuma vez, apenas quatro por dimensão, com exceção da dimensão “Flexibilidade de Estruturação e Navegação” em que não foram contempladas duas diretrizes. Esse resultado nos permite inferir que todas as diretrizes são relevantes. Como o escopo da aplicação era limitado, houveram diretrizes não usadas.

Num segundo momento as US foram analisadas pelos pesquisadores. A Tabela 4.7 expõe da mesma maneira que a anterior, as diretrizes respectivas aos elementos das US.

É possível perceber que em todos os elementos da US as diretrizes mais apontadas e as mais utilizadas são referentes a dimensão “Apresentação”. Em todos os elementos de todas as dimensões obteve-se pelo menos uma diretriz de usabilidade aplicada pelos participantes. A

Tabela 4.6: Diretrizes apontadas por elemento da UsaUS *e-learning*

Dimensão	Diretriz	U1	U2	U3	A1	A2
Apresentação	1	2	5	1	3	11
	4	2	1	2	3	8
	5	0	0	0	1	1
	6	0	0	0	7	7
	7	5	0	6	1	12
	9	3	2	1	2	8
Flexibilidade de Estruturação e Navegação	11	0	1	0	0	1
	12	2	0	2	2	6
	13	0	2	0	1	3
	15	0	0	0	1	1
Proatividade da Aplicação	16	2	1	1	0	4
	17	0	0	1	0	1
	18	0	2	1	1	4
	19	0	1	0	0	1
	23	0	1	1	0	2
	24	0	0	1	0	1
	25	1	1	1	1	4
	27	1	0	0	2	3
Atividade do Usuário	28	0	0	0	1	1
	30	0	0	1	0	1
	32	0	1	1	2	4
	33	1	0	0	0	1
	34	0	0	1	0	1
	36	0	0	0	1	1
	37	4	4	3	6	17
	38	0	0	0	1	1

diretriz mais utilizada trata-se da diretriz número 37 (Atividade do Usuário). Em relação ao elemento em que as diretrizes mais aparecem é possível verificar que os elementos U1, U2 e U3 possuem mais diretrizes utilizadas na dimensão “Apresentação”, já o A1 possui mais diretrizes apresentadas em “Atividade do Usuário”.

Comparando as duas visões (desenvolvedores vs pesquisadores de IHC) observa-se que os resultados não se destoam, sendo ambos condizentes entre si. A diretriz 37, referente a dimensão Atividade do usuário, foi a mais apontada em ambas as análises. Esse resultado destaca a importância dessa diretriz nesse domínio.

A análise II focou em observar as US em relação as diretrizes, ou seja, quais US mais apresentam diretrizes apontadas. Dessa forma, foi possível coletar quais US mais contemplaram aspectos de usabilidade com base nas diretrizes.

A US com maior número de diretrizes contempladas está apresentada na Figura 4.6. Essa US obteve cinco diretrizes contempladas, seu foco foi aprender sobre um determinado domínio através da apresentação do desempenho do aluno. Essa US preocupou-se com o *feedback* dado do sistema para atingir o objetivo, com as notificações para o aluno em relação ao progresso no AC, com acesso ao conteúdo, a forma de demonstrar esse conteúdo (*mobile*) e com os diferentes meios

Tabela 4.7: Diretrizes cumpridas por elemento da UsaUS *e-learning*

Dimensão	Diretriz	U1	U2	U3	A1	A2	
Apresentação	3	1	0	0	0	0	
	4	0	0	0	2	1	
	6	3	3	3	2	3	
	7	1	0	1	2	3	
	8	1	1	1	1	1	
	9	4	0	4	2	3	
Flexibilidade de Estruturação e Navegação	12	1	1	1	4	1	
	13	0	0	0	1	1	
Proatividade da Aplicação	16	2	2	4	2	1	
	17	1	0	2	2	1	
	18	1	0	1	1	0	
	19	0	0	0	1	0	
	20	0	0	0	0	1	
	24	2	0	1	2	0	
	25	1	0	1	1	0	
	26	0	1	0	0	0	
	Atividade do Usuário	27	0	0	0	1	0
		29	1	1	1	0	1
32		1	0	1	1	0	
33		0	1	0	0	0	
34		2	0	0	0	1	
37		4	1	31	6	1	

de busca. Desse modo, percebe-se que além do objetivo de apresentar uma requisito funcional, o participante conseguiu contemplar aspectos como a usabilidade e até a acessibilidade do sistema. Dessa maneira, são listadas as diretrizes que essa US contemplou.

1. Indicar o estado do sistema claramente e constantemente - (Apresentação);
2. Maximizar o acesso personalizado aos conteúdos de aprendizagem - (Hipermedia);
3. Permitir acesso ao repositório para professores e alunos - (Hipermedia);
4. Atualizar automaticamente o progresso dos alunos - (Proatividade da Aplicação);
5. Fornecer mecanismos de pesquisa por indexação, chave ou linguagem natural - (Atividade do usuário).

Essa US destacou-se por ser contemplada com 5 diretrizes, porém houveram US que não foram contempladas por nenhuma diretriz. Em um total de 33 US, 4 US não foram contempladas nenhuma vez. 12 US foram contempladas por 2 diretrizes e 12 por 1 diretriz. No Apêndice D estão apresentados os resultados dessa análise.

De maneira geral, poucas US não foram contempladas por nenhuma diretriz, fato que demonstra que as diretrizes auxiliando o processo de escrita das US ajuda os desenvolvedores

Usa US e-learning
<p>Como uma <persona> Eu quero/preciso <aprender sobre história e artes> para [entrar em uma boa universidade]</p> <p>Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando <recebo um relatório com o meu desempenho enviado pelo professor> (4) (3)</p>
Critério de Aceitação
<p><Acesso personalizado> para/com a condição <Ver notícias>. (1)</p> <p><Acessar meu repositório> para/com a condição <Captação/Aquisição do acervo>. (1)</p> <p><Acesso em diferentes contextos> para/com a condição <através de smartphone>. (2)</p> <p><Busca por diferentes modos> para/com a condição <Pesquisa por termos>. (5)</p> <p><Apresentar informações de diferentes formas> para/com a condição <aprender de modo diferente (diversão e entretenimento)>. (2)</p>

Figura 4.6: US com mais diretrizes contempladas

preocupar-se com aspectos de usabilidade. Outro fator que pode-se inferir é que os desenvolvedores não conseguem contemplar muitas diretrizes por US, cada US contempla um requisito específico, e, dessa maneira, uma diretriz específica.

4.5.3 Facilidade e utilidade das diretrizes de usabilidade para escrita das US

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação do questionário de pós experimento TAM, e, dessa forma, respondido a seguinte questão de pesquisa: *RQ3: quão os desenvolvedores acharam fácil e útil utilizar as diretrizes de usabilidade para escrever as user stories?*

A análise da facilidade e utilidade das diretrizes foi realizada através das respostas do questionário baseado no modelo TAM. A Figura 4.7 apresenta as respostas dadas pelos participantes em números absolutos por categoria, sintetizados pelo grau de concordância. Este grau é resultado da fórmula indicada abaixo e é calculado pelas respostas dos participantes, para as seis questões de Facilidade de uso e as seis de Utilidade, que poderiam ser: “Concordo Totalmente” (C3 - peso 6), “Concordo Amplamente” (C2 - peso 5), “Concordo Parcialmente” (C1 - peso 4), “Discordo Parcialmente” (D1 - peso 3), “Discordo Amplamente” (D2 - peso 2) e “Discordo Totalmente” (D3 - peso 1). Essas questões estão dispostas na seção 4.2.5.

$$Grau(conc) = \frac{C3 * 6 + C2 * 5 + C1 * 4 + D1 * 3 + D2 * 2 + D3 * 1}{(|C3| + |C2| + |C1| + |D1| + |D2| + |D3|) * 6} \quad (4.1)$$

Analisando a Figura 4.7 é possível perceber que apenas dois participantes optaram pela opção “Discordo Totalmente” nas questões U1 e U5. Três participantes “Discordaram Amplamente” da U1. Ou seja, esses participantes consideram que utilizando os artefatos com o auxílio das diretrizes de usabilidade não foi possível descrever as US mais rapidamente comparando a proposta de Cohn. Como era a primeira vez que os desenvolvedores estavam utilizando essa proposta é normal ter dificuldades quanto a utilização. Mesmo assim, a proposta obteve um alto nível de aprovação.

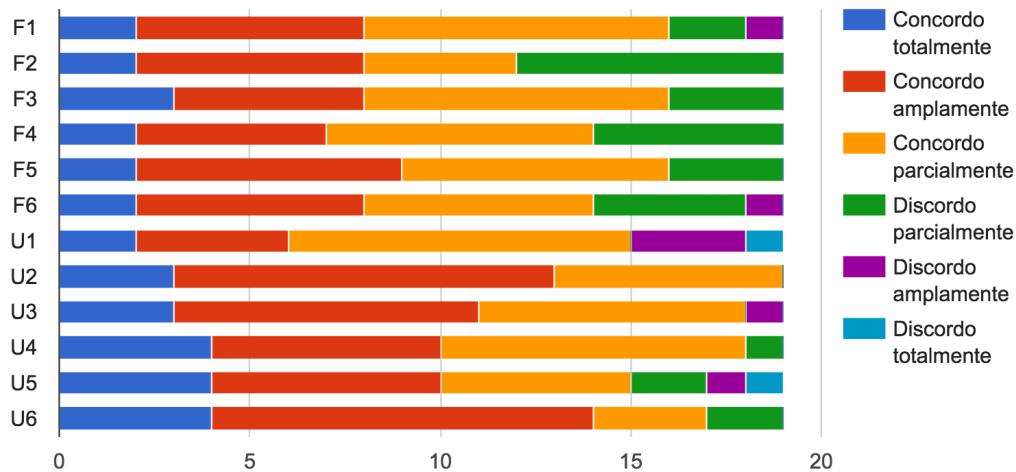


Figura 4.7: Resultado do TAM

Ainda, sete participantes “Discordam parcialmente” da F2, essa resposta nos permite inferir que os participantes não conseguiram utilizar as diretrizes de usabilidade para elaborar as US como eles desejavam.

De uma maneira geral, os resultados foram positivos já que as respostas C1, C2 e C3 apareceram mais do que as D1, D2 e D3. Desse modo, observa-se uma aprovação referente a utilização das diretrizes de usabilidade junto aos artefatos de IHC para a escrita das UsaUS *e-learning*. Houveram alguns pontos de discordância, porém esses serão sanados na definição da proposta que será apresentada no próximo capítulo.

4.6 Discussão

Os resultados e as análises realizadas durante a condução do presente estudo sugeriram que os desenvolvedores de software conseguiram utilizar a proposta UsaUS *e-learning*. O auxílio das diretrizes de usabilidade durante a escrita das US e os artefatos de IHC ajudaram os desenvolvedores a preocuparem-se com a usabilidade.

Apesar de ter sido coletado no questionário de caracterização que os desenvolvedores não tinham muito conhecimento das US, a qualidade de escrita foi medida pelo *framework* de qualidade proposto por Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015) e foi demonstrado que essas atendiam a maioria dos critérios e as US demonstraram uma boa qualidade de escrita.

Na análise de qualidade houveram alguns pequenos problemas em relação ao critério “*Unambiguous*”. Alguns desenvolvedores não conseguiram entender os elementos “< >” e “*Feedback*”. Alguns desenvolvedores escreveram nesses elementos fatos que não podem ser medidos na aplicação, como: “passar em uma boa faculdade”. Esses fatores tornam a US ambígua e dependente de fatores externos. Advindo dessas dúvidas notadas na aplicação do estudo e dos resultados da análise de qualidade e questionário TAM, a gramática sofrerá algumas alterações para melhorar o entendimento dos desenvolvedores.

No EEI, os desenvolvedores utilizaram na escrita das US as técnicas mais conhecidas por

eles. No presente estudo as técnicas mais utilizadas pelos desenvolvedores foram *Persona* e *Storyboard*, porém as mais conhecidas foram Questionários, Entrevista e Prototipação. Nesse estudo, os desenvolvedores conheciam mais técnicas de ES em relação às técnicas de IHC.

Como resultado do questionário de pós experimento constatou-se que os desenvolvedores apontaram não ser fácil utilizar as diretrizes juntamente com a nova proposta UsaUS *e-learning*, porém conseguiram enxergar a utilidade desse conjunto. A respeito disso, as diretrizes serão adaptadas no próximo capítulo para que os desenvolvedores não tenham dificuldade de entendimento das diretrizes.

A partir dos resultados coletados nesse estudo foi: (i) refinada a proposta do presente trabalho; (ii) adaptada as diretrizes de usabilidade utilizadas como apoio à escrita das US; (iii) comparado a estrutura de US de Cohn com a proposta deste trabalho; e (iv) avaliada a proposta do presente trabalho.

4.7 Ameaças à validade

As ameaças à validade do presente estudo exploratório já foram discutidas no capítulo anterior, seção 3.8. Esse estudo apresenta as mesmas ameaças e foram mitigadas da mesma maneira que no estudo anterior.

4.8 Considerações Finais

Este capítulo descreveu os procedimentos utilizados para esse estudo exploratório para escrita das US apoiadas pela proposta UsaUS *e-learning* junto as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Esse estudo teve a participação dos alunos de graduação e pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos - *campus* Sorocaba e da Universidade Federal de São Paulo - *campus* São José dos Campos. No total, participaram do estudo 19 alunos com conhecimento em métodos ágeis e experiência em desenvolvimento de software. Os resultados deste estudo permitiram analisar a visão dos desenvolvedores de software a respeito do uso das técnicas de IHC na escrita das US. Além disso, coletou-se a visão e aceitação da proposta no presente trabalho - UsaUS *e-learning* junto as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*.

UsaUs *e-learning*: abordagem proposta

5.1 Considerações Iniciais

As referências bibliográficas apresentadas na seção 2.4 destacaram diversos trabalhos que preocupam-se com a incorporação da UX nas metodologias ágeis. No contexto das US, Hudson (HUDSON, 2013), Moreno e Yague (MORENO; YAGÜE, 2012) e Choma et al. (CHOMA; ZAINA; BERALDO, 2016) apresentam gramáticas de US inserindo UX em suas estruturas. Apesar da importância desses trabalhos, estes são pouco explorados e não preocupam-se com um domínio específico. O domínio de aplicações para *e-learning* necessita de técnicas e métodos para inserção da usabilidade e UX em seu desenvolvimento, como foi visto nos trabalhos de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006), Costa et al. (COSTA; REIS; LOUREIRO, 2014) e Gordillo et al. (GORDILLO et al., 2014).

A partir das referências bibliográficas, foi conduzido o EEI que preocupou-se em descobrir qual a visão dos desenvolvedores de software a respeito da incorporação das técnicas e métodos de IHC na escrita das US. Esse estudo utilizou as US de Cohn et al. (COHN, 2009) para descobrir se, somente, com a inserção dessas técnicas os desenvolvedores conseguiam reportar aspectos de usabilidade. A partir dos resultados coletados neste estudo percebe-se que existem dificuldades por parte dos desenvolvedores em reportar os aspectos de usabilidade à escrita das US.

Por fim, com base na revisão bibliográfica e nos resultados do EEI foi desenvolvido um *template* de US preocupando-se em reportar aspectos de usabilidade. Além disso, foi percebido a necessidade de obter, em conjunto, diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Neste contexto, foi conduzido o EEII. Neste estudo percebeu-se que houve uma melhora ao reportar a usabilidade, porém ainda houve uma certa dificuldade para uso do *template* e entendimento das diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Na aplicação desse estudo e a partir dos resultados do questionário TAM e análise de qualidade, os pesquisadores notaram que os participantes tiveram dúvidas com relação a utilização da gramática junto as diretrizes de usabilidade. Por esse motivo, a gramática e as diretrizes sofreram algumas alterações a fim de melhorar o entendimento por parte dos desenvolvedores.

Neste sentido, a partir dos levantamentos bibliográficos e dos resultados obtidos pelos estudos exploratórios que ajudam a sustentar as proposições levantadas nos trabalhos correlatos, a

abordagem UsaUS *e-learning* foi elaborada.

5.2 Proposta

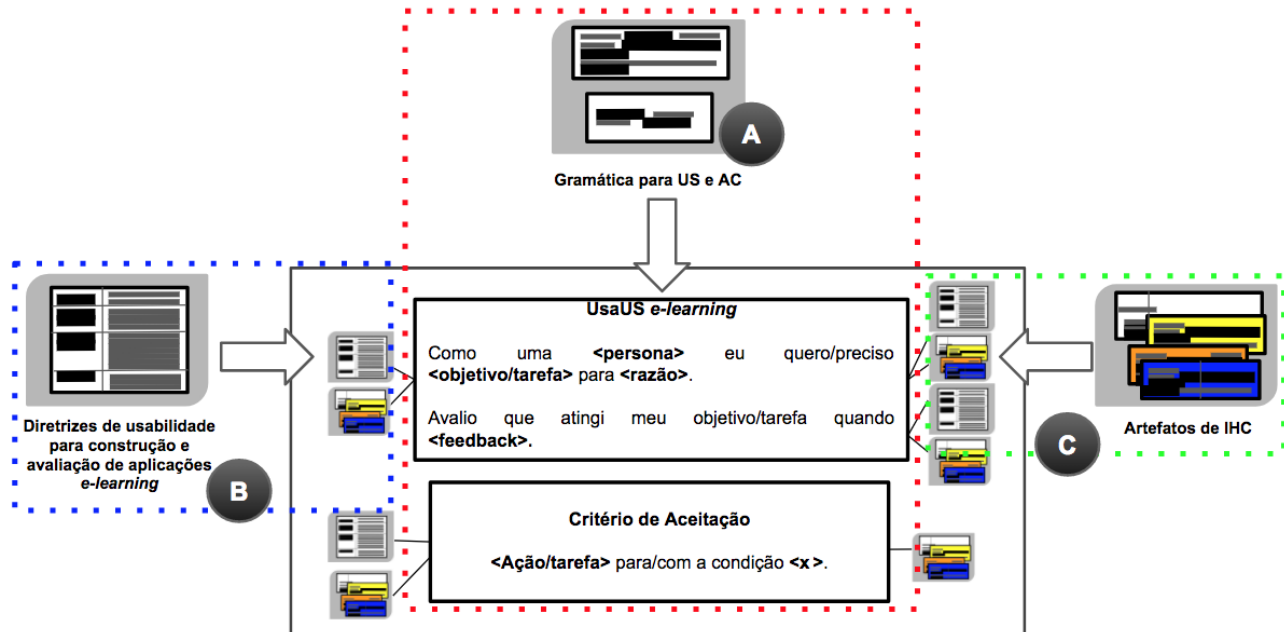


Figura 5.1: Abordagem UsaUS *e-learning*

A UsaUS *e-learning* é uma abordagem para ser usada como apoio no desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. A abordagem proposta é uma combinação da incorporação de aspectos de usabilidade nas US e a incorporação da preocupação com as particularidades do desenvolvimento de aplicações para *e-learning*. A UsaUS *e-learning* pode ser utilizada tanto nos primórdios do desenvolvimento (elicitação de requisitos) até nos testes no final do desenvolvimento. É recomendado que utilize a abordagem como auxílio durante toda a fase do desenvolvimento. A abordagem UsaUS *e-learning* colabora para melhoria de técnicas que permitam incorporar a usabilidade no desenvolvimento de software e a preocupação com aplicações para *e-learning*.

O funcionamento da abordagem proposta é composta pelo uso de quatro artefatos de apoio, como é apresentado na Figura 5.1. Primeiramente, é necessário utilizar a gramática de US e AC descrita nessa proposta pela letra A. Essa gramática tem o intuito de despertar no desenvolvedor uma preocupação com a usabilidade, também nela é permitido descrever o *feedback* que o software retorna ao usuário e, no AC, indicar a ação e a condição para aquele critério em relação a US. Em conjunto a gramática é necessário utilizar diretrizes de usabilidade (B) que permitem que os desenvolvedores de software preocupem-se com a usabilidade para o domínio de aplicações para *e-learning*. O desenvolvedor deve apontar na gramática da US diretrizes que o inspiram a escrever aquele determinado elemento da US. As diretrizes devem ser apontadas nos elementos: US - objetivo, razão, *feedback* e, no AC - ação. Esses elementos foram escolhidos por permitirem especificar diferentes diretrizes. Cada AC deve seguir apenas uma diretriz de

usabilidade, por ser um teste específico e o desenvolvedor poder descrever diversos AC para uma única US. Os artefatos de IHC (C) também devem ser apontados no *template* da US. Os artefatos apontados podem ser qualquer um que caiba no contexto da US. É importante que esses *templates* sejam conhecidos pelo desenvolvedor para não confundi-lo, e sim, auxiliá-lo.

Abaixo são descritos todos os elementos da abordagem proposta a fim de melhor descreve-las separadamente.

5.3 Gramática para US e AC

A gramática para escrita das US/AC foi descrita no capítulo 3, seção 3.9. Após o EEII descrito no capítulo 4 percebeu a necessidade de alterar um elemento da gramática. O elemento após o <objetivo> tem o intuito de descrever a motivação ou razão do objetivo da US. O elemento era descrito por < >, porém os pesquisadores notaram que os participantes do estudo tiveram dúvidas ao utilizar esse elemento da gramática e optaram por nomear o elemento de <razão>. A gramática atualizada é apresentada na Tabela 5.2. As referências utilizadas para sua construção estão apontadas na imagem.

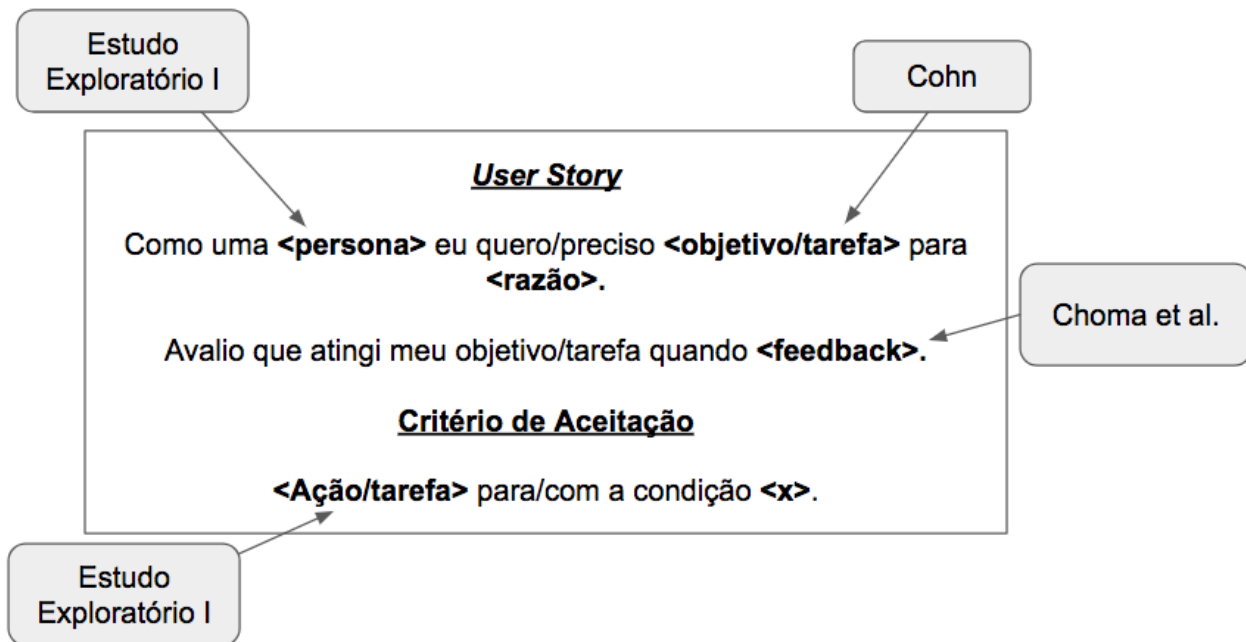


Figura 5.2: UsaUS *e-learning*

5.4 Diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*

A partir das referências bibliográficas foi observado que o domínio de *e-learning* carece de técnicas e diretrizes que direcionem o desenvolvedor de software a preocupar-se com as particularidades deste domínio. No EEI não foi utilizado nenhum método, os pesquisadores deste trabalho somente levantaram os pontos críticos desse domínio na apresentação do estudo

e disponibilizaram artefatos de IHC para auxiliar a escrita de US. Os resultados demonstraram que não houve preocupação com as particularidades deste domínio, através das dificuldades dos desenvolvedores para incorporar as técnicas de IHC nas US. Desse modo, no EEII houve a incorporação das diretrizes de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) como material de apoio à escrita de US. Porém, a partir da aplicação do estudo e dos resultados do questionário TAM, os pesquisadores notaram dúvidas relativas ao entendimento das diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Desse modo, os pesquisadores sentiram a necessidade de adaptar e modificar as diretrizes de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) de maneira que se tornassem mais explicativas e claras.

Para construção das diretrizes este trabalho utilizou a metodologia proposta de Rusu (RUSU et al., 2011), que estabelece seis fases na criação das mesmas, dentre elas:

1. Fase Exploratória: coletar bibliografias referentes ao assunto, sendo elas abrangentes ou específicas;
2. Fase Descritiva: procura-se as características mais importantes no material coletado observando-se a aderência com o assunto abordado;
3. Fase de Correlação: identifica quais características as diretrizes para aplicações específicas devem conter levando-se em conta, diretrizes tradicionais e análise de casos;
4. Fase Explicativa: usa-se um modelo padrão para especificar de modo formal o conjunto de diretrizes;
5. Fase de Validação: verifica-se as novas diretrizes com as diretrizes tradicionais através de experimentos, sendo realizadas em estudos de caso selecionados e por testes de usuários
6. Fase de Refinamento: a partir dos resultados obtidos na fase de validação.

A seguir são destacados os passos dados para a criação das diretrizes presentes neste trabalho:

5.4.1 Fase Exploratória

As diretrizes criadas no presente trabalho basearam-se nas diretrizes de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) e na revisão bibliográfica feita no presente trabalho. Também foi levado em conta as observações feitas pelos pesquisadores durante a condução do EEII realizado neste trabalho. Os participantes do estudo chamavam os pesquisadores em caso de dúvidas, dessa maneira, os pesquisadores souberam exatamente quais diretrizes os participantes tiveram mais dificuldade de entendimento e por quê.

5.4.2 Fase Descritiva

A partir da escolha das diretrizes propostas por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006), as mesmas foram traduzidas para o idioma português, reagrupadas e reorganizadas de uma maneira que ficassem mais explicativas pensando no uso pelos desenvolvedores de software. As dimensões são apresentadas abaixo:

1. Apresentação;
2. Flexibilidade e Estruturação e Navegação;
3. Proatividade da Aplicação;
4. Atividade do usuário.

A dimensão “Hipermissão” foi alterada para “Flexibilidade e Estruturação e Navegação”, pois esse nome melhor a descrevia. Além dessa dimensão, as diretrizes foram alteradas, de modo, que se tornassem mais explicativas e descritivas para o desenvolvedor de software ter um melhor entendimento. Algumas diretrizes também foram agrupadas para diminuir o tamanho do grupo de diretrizes.

5.4.3 Fase de Correlação

Nesta fase as diretrizes foram modificadas, completadas e simplificadas por três pesquisadores da área, sendo uma professora doutorada da área de IHC e aplicações para *e-learning* e dois mestrados da área de IHC. Houve uma discussão para avaliar todos os pontos do conjunto de diretrizes.

5.4.4 Fase Explicativa

Junto com as diretrizes foi elaborado um texto explicativo, o qual explana o porquê é necessário o uso de diretrizes de usabilidade para o domínio de aplicações para *e-learning*, as dimensões e os princípios das diretrizes. As explicações de cada diretriz foram revistas de forma a dar maior compreensão ao desenvolvedor de software.

5.4.5 Fase de Validação

A proposta de Rusu et al. (RUSU et al., 2011) sugere que na fase de validação seja comparado as diretrizes tradicionais com as diretrizes propostas. Como já tinha sido utilizada as diretrizes tradicionais nos estudos exploratórios e as mudanças das diretrizes propostas foram mais pontuais, optou-se por avaliar as diretrizes propostas pela visão de um grupo de *stakeholders* de aplicações para *e-learning*, os professores.

A fase de validação foi realizada por meio de um questionário online. Este questionário foi enviado para profissionais que já trabalharam ou já utilizaram aplicações para *e-learning*. Esses profissionais atuam como professores, ou seja, são *stakeholders* do domínio de aplicações para *e-learning*. O questionário está apresentado no Apêndice F.

No total, houveram 23 respondentes, sendo estes professores entre 24 e 58 anos das áreas de Computação, Matemática e Engenharia Elétrica. 21 deles atuam como professores de graduação, 2 como professores de pós graduação, 5 como professores do ensino médio e 1 ensino fundamental. Quando questionados sobre o grau de formação mais alto: 8 deles possuíam título de doutor, 12 mestres, 2 especialistas e 1 graduado. O tempo de experiência como professor variou entre 5 meses a 30 anos.

Esses professores já utilizaram aplicações para *e-learning* tanto como aluno quanto professor. Como aluno, oito deles possuíam experiência entre 1 a 3 anos, seis deles menos de 1 ano e três deles há 9 anos ou mais. Em relação ao uso das aplicações como professor, oito deles utilizavam entre 1 a 3 anos, seis deles entre 4 a 8 anos, dois deles 9 anos ou mais e três há menos de 1 ano. De uma maneira geral, as plataformas mais utilizadas por eles foram: Moodle, Coursera, Youtube e Edmodo.

Esse questionário descreveu todas as diretrizes de usabilidade separando por suas dimensões. Como resposta os professores deveriam selecionar, para cada diretriz, se as consideravam: Muito Importante, Significativamente Importante, Importante, Pouco Importante ou Não importante. Além disso, houve uma pergunta aberta no final de cada dimensão questionando se faltava alguma informação a ser contemplada naquela determinada dimensão.

A Figura 5.3 apresenta os resultados desse questionário por dimensão. Os gráficos estão dispostos pelo número de professores participantes (23) versus as respostas por diretriz. As respostas em azul foram categorizadas como “Muito importante”, em vermelho “Significativamente importante”, em amarelo “Importante” e em verde “Pouco importante”.

Como é possível visualizar nos gráficos expostos, não houveram resultado críticos, ou seja, todas as diretrizes foram consideradas importantes e foram bem aceitas. Algumas alterações pontuais foram feitas a partir dos resultados.

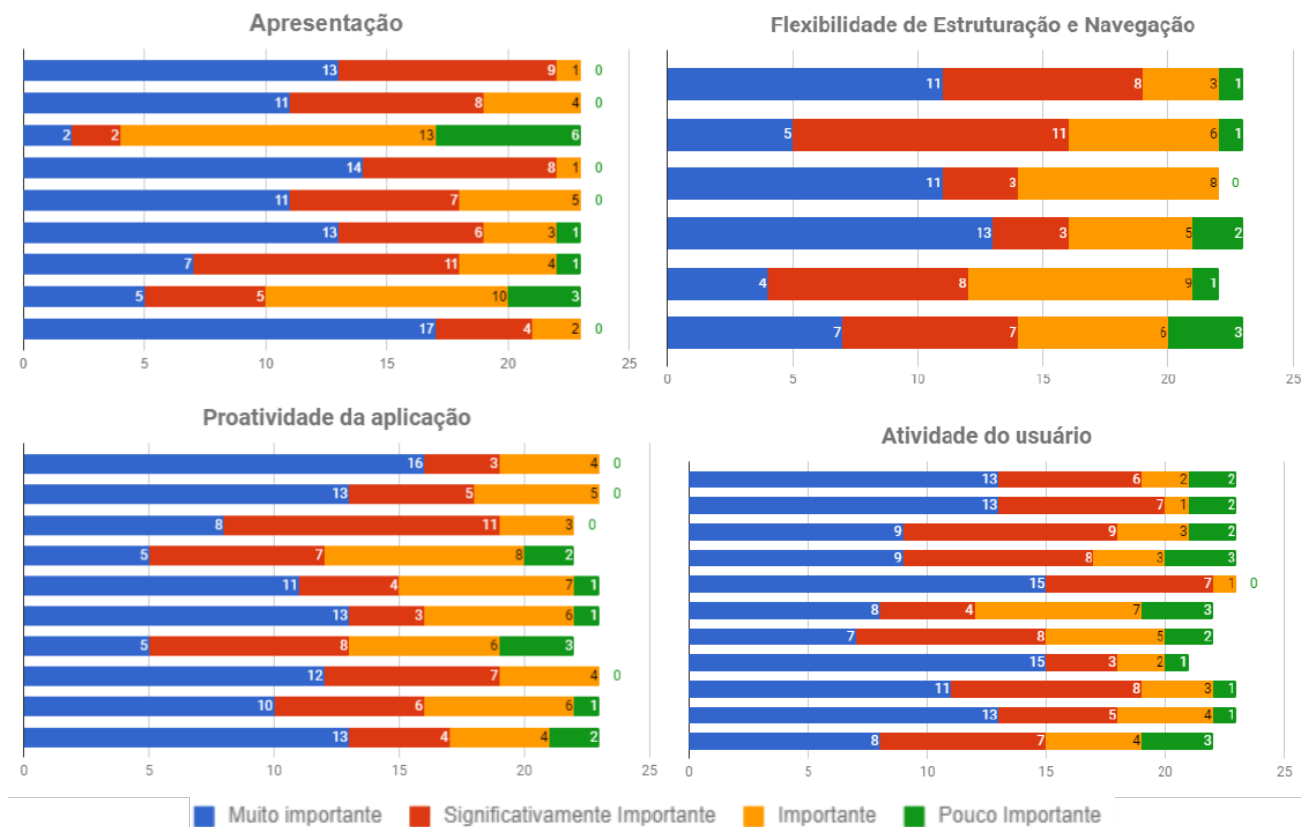


Figura 5.3: Resultados do questionário de validação das diretrizes por dimensões

5.4.6 Fase de Refinamento

Após os resultados obtidos na fase de validação, foram consideradas algumas sugestões dos participantes, completando alguns pontos e modificando conforme necessário.

A Tabela 5.2 apresenta as diretrizes quanto a sua estrutura, segundo as fases seguidas para a construção de diretrizes, além do embasamento bibliográfico, sugestões dos professores e estudos exploratórios aplicados. Junto com essas diretrizes foi disponibilizada para o desenvolvedor de software a explicação das dimensões e princípios das diretrizes. Essas são as mesmas propostas por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006). A partir das dimensões e dos princípios de usabilidade são oferecidos diretrizes, baseados em critérios, para auxiliar na construção e avaliação das aplicações para *e-learning*.

Tabela 5.1: Diretrizes de usabilidade de aplicações *e-learning*

Dimensões	Diretrizes
Apresentação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de elementos visuais que sejam do conhecimento dos usuários - apresentar as opções de interação agrupadas por função. 2. Prover mecanismo para destacar os erros cometidos na interação e sugestões de como evitá-los. 3. Permitir que o usuário configure sua própria interface gráfica. 4. Prover os usuários com diferentes canais de mídia para comunicação (vídeo, áudio, texto...). 5. Indicar onde o usuário se encontra na aplicação constantemente. 6. Visualizar o progresso de navegação no ambiente. 7. Visualizar as opções e comandos possíveis durante toda a interação. 8. Visualizar constantemente a estrutura do conteúdo no ambiente. 9. Adaptar os aspectos gráficos de acordo com o contexto de uso (ambiente web ou mobile; uso dentro ou fora de sala; com ou sem auxílio do professor).
Flexibilidade de Estruturação e Navegação	<ol style="list-style-type: none"> 10. Fornecer ao professor suporte para preparação do material multimídia. 11. Destacar as referências cruzadas entre tópicos (ligação entre diferentes partes da aplicação). 12. Maximizar o acesso personalizado aos conteúdos de aprendizagem (diferentes formas de prover o conteúdo). 13. Prover acesso ao repositório de objetos para professores e alunos. 14. Permitir a criação de um grupo de favoritos para acesso rápido. 15. Permitir o uso offline da plataforma mantendo ferramentas e contexto de aprendizagem.
Proatividade da Aplicação	<ol style="list-style-type: none"> 16. Prover diferentes ferramentas de avaliação (checagem da aprendizagem). 17. Atualizar automaticamente o progresso dos alunos.

	<ul style="list-style-type: none"> 18. Prover ferramentas de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento de habilidades voltadas a um dado domínio de conhecimento (matemática, português, etc). 19. Fornecer mecanismos para gerenciar os perfis dos usuários. 20. Prover mecanismos que previnam que o usuário cometa erros de uso. 21. Fornecer mecanismos para aprender através dos erros. 22. Permitir que o acesso ao repositório de conteúdos seja feito de diferentes modos, tanto para alunos quanto para professores. 23. Prover mecanismos que facilitem o acesso às ferramentas da plataforma. 24. Permitir uma maior adaptação da tecnologia para contextos de uso específicos. 25. Registrar a data da última modificação/acesso a conteúdos para facilitar atualizações e recuperação da informação.
Atividade do Usuário	<ul style="list-style-type: none"> 26. Fornecer ferramentas de autoria simples que tragam facilidade a preparação e atualização de material. 27. Permitir definir uma sequência de atividades que devem ser seguidas para aprendizagem. 28. Apresentar uma rota alternativa de trajetos (sequências de atividades) de aprendizagem. 29. Possibilitar que o usuário personalize um trajeto (sequência de atividades) de aprendizagem. 30. Fornecer suporte para realização de avaliação (verificação da aprendizagem). 31. Prover relatórios sobre a navegação no ambiente. 32. Prover ferramentas de aprendizagem de forma livre; sem necessidade de configuração prévia. 33. Fornecer ferramentas de comunicação assíncronas (ex.: fórum) e síncronas (ex.: chat) para professores e alunos. 34. Permitir a integração de conteúdos. 35. Fornecer mecanismos de pesquisa por indexação, palavras-chave ou linguagem natural. 36. Uso de metadados para descrição de objetos de aprendizagem em repositórios. 37. Fornecer ferramentas de autoria para facilitar a atualização de conteúdos e de avaliações.

No geral, o conjunto de diretrizes reduziu de 39 para 37 diretrizes. A dimensão Hipermissão foi alterada para Flexibilidade de Estruturação e Navegação. Outras mudanças foram mais pontuais, como: agrupamento de diretrizes, alterações na forma da escrita, adição de exemplos, etc.

5.5 Artefatos de IHC

Analisando a revisão bibliográfica, percebeu-se a importância de técnicas e métodos de IHC no desenvolvimento de software para despertar nos desenvolvedores de software a preocupação

com a usabilidade e com os usuários.

Nos estudos exploratórios foi instruído aos participantes utilizar técnicas de IHC junto à escrita das US. Algumas técnicas foram disponibilizadas como material de apoio, porém os participantes ficaram livres para apontar as técnicas que achassem pertinente. A partir dos resultados dos estudos exploratórios percebeu-se que os participantes não têm uma preferência específica por alguma técnica de IHC, porém utilizam as técnicas que mais conhecem. Dentre as técnicas mais utilizadas: *Persona*, Cenário, Protótipo e Teste de usabilidade se destacaram. Além disso, percebeu-se que os desenvolvedores acreditam que o uso de combinação das técnicas dão valor à escrita das US.

A partir desses resultados concluiu-se que os desenvolvedores devem utilizar artefatos de IHC para o auxílio à escrita das US. Porém, não existe uma técnica em específico para uso. O desenvolvedor deve utilizar técnicas que se sentir a vontade e considerar relevante para uso. Além disso, é importante que todo o time de desenvolvimento esteja alinhado com o desenvolvimento centrado no usuário. É necessário que haja uma evangelização para os desenvolvedores conhecerem uma ampla gama de técnicas e escolher as técnicas adequadas para o contexto específico.

5.6 Considerações Finais

Este capítulo apresenta a abordagem proposta no presente trabalho chamada de UsaUS *e-learning*. Juntamente com a estrutura proposta sentiu-se a necessidade de diretrizes de usabilidade que auxilie o desenvolvedor na escrita das US para preocupar-se com o domínio de aplicações para *e-learning*. Essas diretrizes foram construídas a partir das diretrizes de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) e foram apresentadas neste capítulo. A estrutura das US e AC também foram apresentados, além da necessidade de técnicas de IHC.

Avaliação da proposta: UsaUS *e-learning*

6.1 Considerações iniciais

A partir da abordagem proposta UsaUS *e-learning* foram conduzidas três avaliações em um ciclo de vida. Ou seja, as avaliações foram feitas com uma continuidade para avaliar as US em diferentes perspectivas. Esse capítulo apresenta as três avaliações realizadas fornecendo seus detalhes (metodologia, procedimento, análise, resultados) e a sequência em que foram feitas a fim de enfatizar o rigor e a validade da avaliação.

6.2 Metodologia geral das avaliações

A metodologia de avaliação delineada neste trabalho procurou avaliar a abordagem a partir de diferentes visões (desenvolvedores de software e especialistas de IHC) sobre a escrita das US. As avaliações foram divididas em três fases visando coletar o uso da abordagem em diferentes momentos. A Figura 6.1 ilustra o processo realizado, sendo este detalhado a seguir.



Figura 6.1: Processo de avaliação da abordagem

Avaliação I: Primeiramente, foi realizado um estudo experimental visando comparar a escrita das US (UsaUS *e-learning* e US com a estrutura de Cohn et al. (COHN, 2009)). Os participantes foram divididos em grupos e separados de acordo com o *template* utilizado. Para a escrita das US usando as duas abordagens houve o uso de diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* e artefatos de IHC como material de apoio. Os participantes foram instruídos a apontar na gramática das US quais artefatos e quais diretrizes usaram. O resultado desta avaliação foi analisado de diferentes formas: contagem das técnicas de IHC usadas, análise de usabilidade,

análise de qualidade e análise da facilidade e utilidade das US em conjunto com as diretrizes (TAM).

Avaliação II: A partir dos resultados obtidos e das análises realizadas na Avaliação I, foram selecionadas as duas melhores US de ambas as estruturas de US (UsaUS *e-learning* e US de Cohn). Na Avaliação II foram construídos protótipos de baixa fidelidade a partir das melhores US selecionadas da Avaliação I. Os participantes foram divididos em dois grandes grupos, enquanto o G1 construía os protótipos relacionados ao *template* de Cohn et al. (COHN, 2009), o G2 utilizava o *template* UsaUS *e-learning*, e, depois, houve a troca de *template* para todos os participantes construírem protótipos a partir das duas estruturas de US. Dentro desses grupos os participantes foram divididos em dupla, essas duplas foram equilibradas de acordo com o conhecimento desses participantes. Os protótipos foram analisados para descobrir a visão dos desenvolvedores a respeito da facilidade e utilidade de construção desses protótipos utilizando como apoio cada estrutura de US. Como resultado, foram construídos 40 protótipos, sendo 20 da estrutura US de Cohn e 20 referentes às UsaUS *e-learning*.

Avaliação III: Por fim, na última avaliação, foi inspecionado os protótipos desenvolvidos na Avaliação II. Houve uma inspeção por seis especialistas de IHC a fim de analisar se os protótipos da Avaliação II refletiam as US selecionadas da Avaliação I. Além disso, os especialistas fizeram uma inspeção de usabilidade utilizando as diretrizes de usabilidade propostas neste trabalho.

6.3 Avaliação I: escrita das US

Nesta etapa da avaliação foi realizado um estudo experimental visando comparar a escrita das US (UsaUS *e-learning* e US com a estrutura de Cohn et al. (COHN, 2009)) por 29 desenvolvedores de software com conhecimento em métodos ágeis e conhecedores das técnicas IHC.

6.3.1 Planejamento

Participaram deste estudo experimental alunos do curso de Ciência da computação da Unifesp - *campus* de São José dos Campos. O estudo completo teve duração de um semestre no qual os alunos participaram de um projeto de desenvolvimento de aplicações *e-learning*.

Tabela 6.1: Temas das aplicações *e-learning* utilizadas no estudo

Grupos	Temas
G1	Ferramenta de Ensino de Inglês para Crianças
G2	Plataforma de Estudos para Concursos Públicos
G3	Alfabetização Digital
G4	Aplicativo para Aprendizagem de Xadrez
G5	Aprendizagem de Digitação por meio de Teclado Virtual
G6	Aplicação Móvel para Simulados de Prova Teórica do Detran
G7	Plataforma Virtual de Aprendizagem em Linguagens de Programação
G8	<i>E-learning</i> e Gameificação para o Ensino de Idiomas

Os alunos tiveram três entregas para fazer durante o semestre: (i) na primeira entrega eles

foram instruídos a elaborar um tema para um projeto de desenvolvimento de uma aplicação para *e-learning*, este deveria conter: objetivo, sistemas semelhantes, técnicas de coleta de requisitos a serem usadas (questionário, entrevista...); (ii) na segunda etapa os alunos deveriam entregar técnicas de IHC utilizadas na aplicação (*Persona*, Cenário, Teste de usabilidade...); e na (iii) terceira etapa os alunos escreveram as US. Embora a coleta deste estudo tenha sido efetivamente realizada na terceira etapa, as etapas anteriores proveram entradas e artefatos importantes para o estudo. Os temas entregues pelos grupos na Etapa I estão dispostos na Tabela 6.1.

Materiais de apoio foram preparados para serem aplicados na etapa iii: Questionário de Caracterização, Artefatos de IHC e ES, *Template* para elaboração das US, Diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* e Questionário de Pós-Experimento.

6.3.2 Execução

O estudo contou com 29 participantes sendo todos alunos de graduação, esses foram divididos em grupos de 4 ou 3 pessoas. O procedimento seguido para esse estudo está apresentado na Figura 6.2. Todos participaram de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido disposto no Apêndice B.

Para a escrita das US a turma foi dividida em 2 partes: três grupos seriam o G1 e cinco grupos o G2. Para o G1 foi explanado a estrutura de US de Cohn (COHN, 2009) e para o G2 a UsaUs *e-learning*. O estudo teve duração de 4 horas.

Primeiramente, foi preenchido o questionário de caracterização com informações demográficas e conhecimento das técnicas de IHC e ES. Logo após, houve a explanação dos pontos principais deste estudo (aplicação para *e-learning*, US, Métodos Ágeis, Usabilidade e UX). Em seguida, os alunos escreveram as US, o G1 utilizou a estrutura de Cohn e o G2 a abordagem UsaUS *e-learning*. Os participantes foram instruídos a escrever quantas US sentissem necessidade visando englobar os requisitos da aplicação. Como auxílio eles utilizaram materiais de apoio: artefatos de IHC e ES desenvolvidos por eles mesmos de aplicações para *e-learning* (Entrega I e II), diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* e o *template* com a gramática de Cohn ou UsaUS *e-learning*. Por fim, os participantes preencheram o questionário de pós-experimento (TAM).

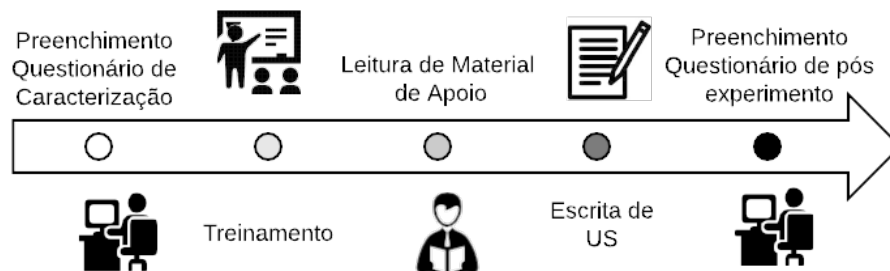


Figura 6.2: Procedimento do Estudo Experimental

6.3.3 Análise

As análises foram feitas por dois mestrandos especialistas de IHC: primeiro eles analisaram todas as US com o intuito de avaliar a corretude e qualidade da escrita das US por meio do *framework* de Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). Depois, as US foram inspecionadas com base nas diretrizes de usabilidade (assim como foi feito nos estudos exploratórios). Também foi analisado o questionário de caracterização e o questionário de pós experimento (TAM). Por fim, foram escolhidas as melhores US a fim de utiliza-las na próxima fase na análise.

Para análise da qualidade da escrita das US, assim, como nos estudos exploratórios, foi utilizado o *framework* de Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). Os resultados são apresentados na forma de gráficos divididos pela estrutura de Cohn et al. (COHN, 2009) e UsaUS *e-learning*.

A Figura 6.3 apresenta um gráfico com os resultados da análise feita em relação à qualidade das US de Cohn et al. (COHN, 2009). As 21 US escritas foram analisadas. De uma maneira geral, foi possível perceber que as US possuíam uma boa qualidade. Os critérios que tiveram alguns problemas foram: “*Conceptually Sound*”, “*Unambiguous*” e “*Scalable*”.

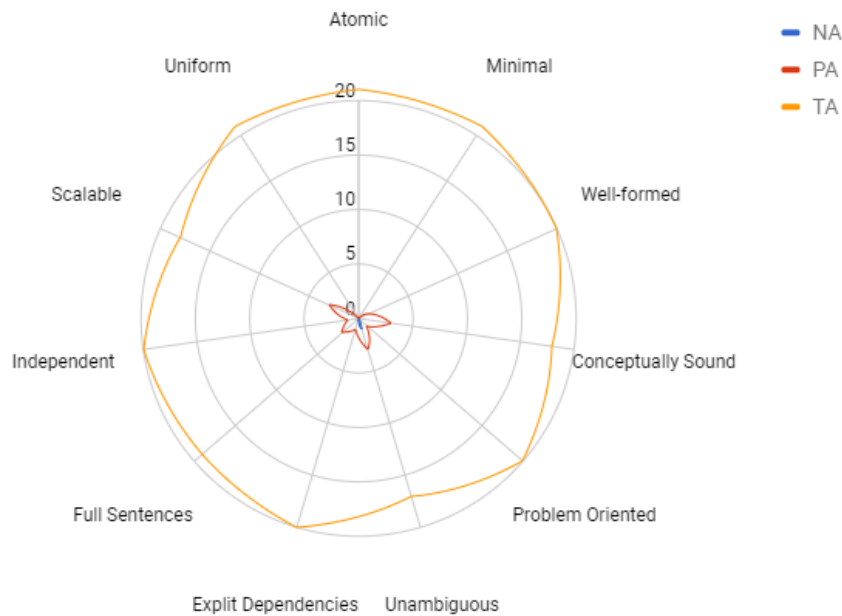


Figura 6.3: Qualidade das US de Cohn através dos critérios do *framework*

A Figura 6.4 apresenta um gráfico com os resultados da análise considerando a qualidade das UsaUS *e-learning*. Foi possível observar que os critérios “*Conceptually Sound*”, “*Unambiguous*”, “*Explit Dependencies*”, “*Independent*” e “*Scalable*” apresentam os maiores problemas de qualidade.

Observando os resultados é possível perceber que a UsaUS *e-learning* obteve maiores problemas em relação à qualidade das US. Esse resultado pode ter ocorrido pelos participantes do estudo não estarem habituados com a nova estrutura de US. Apesar de ter tido a explanação da abordagem e um treinamento, os participantes já conheciam as US de Cohn e não conheciam a abordagem aqui proposta. Porém, esses problemas foram pequenos e não alteraram no entendimento das US. Dessa maneira, não devem ser considerados como impedimento para uso

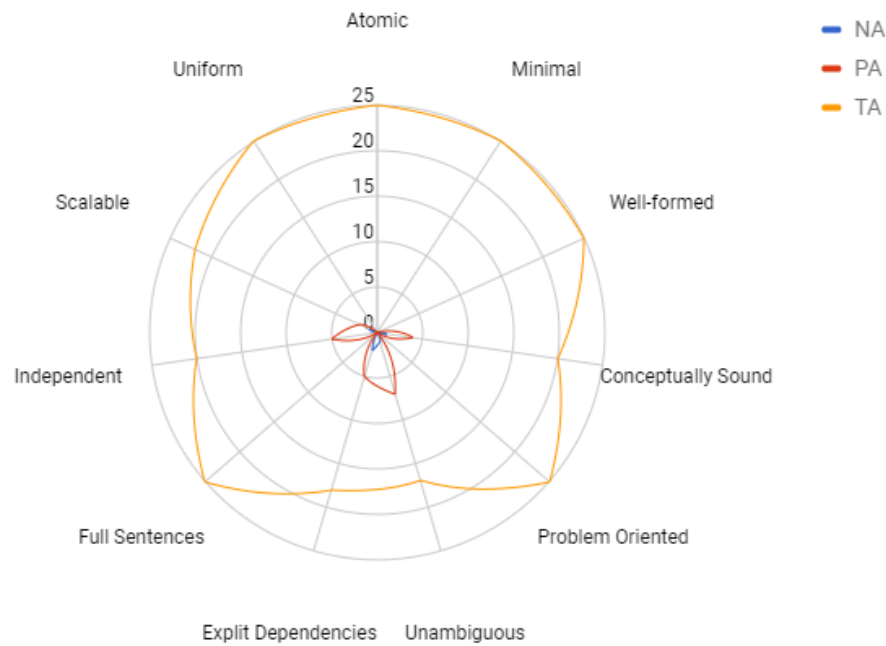


Figura 6.4: Qualidade das UsaUS *e-learning* através dos critérios do *framework*

das US no presente estudo.

6.3.4 Explorando os resultados

Inicialmente são apresentados os resultados relativos aos participantes do estudo. Em seguida, os resultados são apresentados segundo a análise das US descritas no presente estudo.

A respeito do conhecimento das técnicas de IHC, a Tabela 6.2 apresenta os resultados medidos através do grau de conhecimento na escala Likert de 6 pontos. E, a Tabela 6.3 expõe os resultados do conhecimento dos participantes em relação as técnicas de ES.

Tabela 6.2: Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC

Técnicas IHC	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Avaliação de Comunicabilidade	0	2	5	14	8	0
Avaliação de Observação	0	4	6	13	6	0
Avaliação Heurística de Nielsen	1	3	7	14	3	1
<i>Card-Sorting</i>	0	0	1	8	15	5
Grupo de Foco	0	0	2	7	11	9
<i>Persona</i>	1	3	13	10	2	0
Prototipação	2	2	11	9	5	0
Questionários e Entrevistas	3	1	17	6	2	0
<i>Storyboard</i>	1	2	10	11	5	0
Teste de Usabilidade	2	1	15	8	3	0

As técnicas IHC mais conhecidas pelos participantes são “Questionários e Entrevistas” e a menos conhecida “Engenharia Semiótica”. Já as técnicas de ES a mais conhecidas foi “Scrum”

Tabela 6.3: Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES

Técnicas ES	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Scrum	4	3	4	10	7	1
<i>User Stories</i>	3	1	5	9	10	1
Engenharia de Requisitos	0	2	6	7	10	4
Processo Tradicional de Software	1	1	6	5	10	6
Testes de Unidade	1	0	3	7	13	5
Fase de Código	0	0	7	6	8	8

e a menos conhecida “Testes de Unidade”. De uma maneira geral, os desenvolvedores possuíam mais conhecimento das técnicas de ES comparadas as técnicas de IHC.

Os 29 participantes escreveram 46 US com seus respectivos AC sendo 21 na estrutura de Cohn (COHN, 2009) e 25 na estrutura UsaUS *e-learning*.

6.3.4.1 Técnicas utilizadas na escrita das US/AC

Nesta seção são apresentadas as técnicas de IHC utilizadas na escrita das US/AC e em quais elementos elas foram utilizadas. Assim como nos estudos exploratórios, os participantes apontaram as técnicas que achassem pertinentes, e, não só as técnicas que tinham como material de apoio.

A respeito da escrita das US utilizando a estrutura de Cohn, a Tabela 6.4 apresenta as técnicas e em quais elementos foram utilizadas. Ao todo foram utilizadas 8 técnicas de IHC para a escrita das US, dentre elas: Avaliação Heurística de Nielsen, Avaliação de Observação, *Brainstorming*, Cenário, Entrevista, *Persona*, Questionário e Teste de usabilidade.

Tabela 6.4: Técnicas de IHC utilizadas na escrita das US de Cohn

Técnicas	Objetivo	Razão
Avaliação Heurística de Nielsen	0	8
Avaliação de Observação	0	1
<i>Brainstorming</i>	1	2
Cenário	0	4
Entrevista	0	1
<i>Persona</i>	14	0
Questionário	1	2
Teste de usabilidade	0	7

Em relação a posição do uso das técnicas, a maioria delas foram utilizadas para descrever a razão, somente *Persona* foi muito utilizada para descrever os objetivos. Ao se tratar dos AC, as técnicas mais utilizadas foram Teste de usabilidade e Avaliação Heurística de Nielsen, como pode ser observado na Tabela 6.5. Essas técnicas remetem a avaliação de usabilidade da US descrita.

Do ponto de vista das técnicas utilizadas para escrita das UsaUS *e-learning*, foram utilizadas 6 técnicas de IHC e uma vez o escopo da aplicação para descrição do tema. Na Tabela 6.6

Tabela 6.5: Técnicas de IHC utilizadas na descrição dos AC de Cohn

Técnicas	Quantidade de vezes utilizadas
Avaliação Heurística de Nielsen	14
Avaliação de Observação	1
<i>Brainstorming</i>	3
Cenário	1
Entrevista	1
Etnografia	1
<i>Persona</i>	1
Teste de usabilidade	5

percebe-se que as técnicas mais utilizadas foram *Persona* e Cenário. *Persona* foi utilizada para descrever todos os elementos da US. Já no caso dos AC, foram utilizadas 4 técnicas de IHC, sendo as mais utilizadas *Storyboard* e Cenário. A técnica de *Storyboard* foi a mais usada no elemento “Ação”. É possível perceber que os desenvolvedores de software utilizam mais a técnicas de *Storyboard* para testar uma ação do software nos AC.

Tabela 6.6: Técnicas utilizadas na descrição das UsaUS *e-learning*

US	Objetivo	Razão	Feedback
Avaliação Heurística de Nielsen	0	1	3
<i>Brainstorming</i>	1	0	0
Cenário	2	0	4
Escopo da aplicação	1	3	1
<i>Persona</i>	11	6	7
<i>Storyboard</i>	1	3	1
Teste de Usabilidade	0	2	2

Tabela 6.7: Técnicas utilizadas na descrição dos AC - UsaUS *e-learning*

Técnicas	Ação	X
Avaliação Heurística de Nielsen	5	0
Cenário	6	5
<i>Storyboard</i>	14	1
<i>Persona</i>	1	1

A técnica de *Persona* foi amplamente utilizada em ambas as estruturas, principalmente para descrição das US. Cenário, Avaliação Heurística e Teste de usabilidade também foram bastante usadas. *Storyboard* foi bastante utilizada na estrutura UsaUS *e-learning* tanto para descrever as US como os AC. Porém, não foi utilizada nenhuma vez na descrição das US de Cohn.

6.3.4.2 Análise da Usabilidade das US/AC

A análise de usabilidade foi feita considerando as diretrizes de usabilidade que foram apontadas nas US. Primeiramente, observou-se se essas diretrizes realmente foram utilizadas nas US. Ou seja, não foi considerado apenas o apontamento do participante. Os pesquisadores analisaram as US para ver se as diretrizes apontadas realmente eram condizentes. Dessa forma, nesta análise somente foram contabilizadas as diretrizes que realmente foram contempladas às US descritas. A análise foi feita por dois mestrandos especialistas em IHC de maneira redundante, logo após, foi discutido e consolidado os resultados. Os resultados estão divididos pela estrutura de Cohn et al. (COHN, 2009) e UsaUS *e-learning*.

US - estrutura de Cohn A US com mais diretrizes contempladas obteve seis diretrizes e estão apresentadas na Tabela 6.8, são elas: 12 (Flexibilidade de Estruturação e Navegação); 19, 24 (Proatividade da Aplicação); 27, 28 e 29 (Atividade do usuário). Essas diretrizes preocupam-se em maximizar o acesso aos conteúdos de aprendizagem, gerenciar os perfis dos usuários, adaptação de uso da tecnologia para contextos específicos, sequência de atividades para aprendizagem, fornecer rota alternativa e opção de personalizar o trajeto de aprendizagem. As técnicas que deram suporte à sua escrita foram: *Persona*, *Brainstorming* e Avaliação Heurística.

Tabela 6.8: US com mais diretrizes apontadas

<i>User Stories</i>
Como <Jaque> eu quero <configurar a sequência de tarefas (letras, números, etc) a serem executadas> para que [eu possa determinar sequências de aprendizado específicas de acordo com a turma ou aluno].
Critérios de Aceitação
1. O painel para o professor selecionar as tarefas e os níveis deve ser prática, de forma que minimize o esforço e repetição de passos.
2. Em uma única tela deve ser possível selecionar os módulos a serem praticados naquela sessão e seus níveis iniciais e finais (ou caracteres).
3. Também devem ser disponibilizadas configurações predefinidas, como separando as atividades por faixa etária.

Outra análise feita foi em relação a quais diretrizes foram mais utilizadas nas US de Cohn em geral. As diretrizes mais utilizadas foram: 2, 7 (Apresentação), 20 e 24 (Proatividade da Aplicação). Essas diretrizes preocupam-se com mecanismos para destacar erros cometidos durante a interação e prevenção de erros, visualização das opções e comandos disponíveis para interação e adaptação de uso da tecnologia para contextos específicos. Houveram 11 diretrizes que não foram utilizadas nenhuma vez. A dimensão Proatividade da Aplicação obteve o maior número de diretrizes utilizadas nas US, com 31 diretrizes contempladas. No Apêndice D estão apresentados os resultados dessa análise. Apenas 1 US não foi contemplada com nenhuma diretriz. Seis US foram contempladas com 2 diretrizes e o maior número de diretrizes contempladas em uma US foram 6.

UsaUS *e-learning* Duas US tiveram os maiores números de diretrizes contempladas (4). A primeira US está exposta na Tabela 6.9 e obteve as diretrizes 5, 13, 20 e 22 contempladas. Essas diretrizes referem-se a indicar onde o usuário se encontra na aplicação, prover acesso ao repositório de objetos para alunos e professores, prover mecanismos que previnam que o usuário cometa erros de uso e permitir que o acesso ao repositório de conteúdos seja feito de diferentes modos para alunos e professores. As técnicas que deram suporte a essa US foram: *Persona* e *Storyboard*.

Tabela 6.9: UsaUS *e-learning* com mais diretrizes apontadas

UsaUSE-learning
Como uma <Madalena> eu quero/preciso <não quero que meu filho acesse o menu para os pais> para <pois preciso ter controle sobre suas atividades para poder linkar o aplicativo com o que ele aprende na escolinha. Além disso, não permito que meu filho compre novos joguinhos>.
Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando <meu filho não acessa esse menu e quando esse menu não fica disponível de tal modo que ele sempre fica tentado a entrar>.
Critério de Aceitação
<Privar a criança o acesso ao menu dos pais> para/com a condição <menu não fique disponível para que usuário(criança) não tente acessá-lo>.

A segunda US com quatro diretrizes contempladas está exposta na Tabela 6.10. As diretrizes contempladas foram: 1, 7, 23 e 28. Essas diretrizes remetem-se ao uso de elementos visuais que sejam conhecidos pelos usuários, visualização das opções e comandos disponíveis para interação e mecanismos que facilitem o acesso às ferramentas da plataforma. Nessa US também foi utilizada as técnicas de *Persona* e *Storyboard* como suporte.

Tabela 6.10: UsaUS *e-learning* com mais diretrizes apontadas

UsaUSE-learning
Como uma <persona João ribeiro> eu quero/preciso <ser indicado à iniciar minhas atividades pelo tutorial> para <para aprender corretamente como se jogar o xadrez>.
Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando < o sistema notificar-me a importância de começar pelo tutorial>.
Critério de Aceitação
<A indicação de início pelo tutorial deve ser realizada> para/com a condição <quando essa função for inicialmente destacada dentre as demais>.

Em relação a utilização das diretrizes nas US, as diretrizes mais contempladas foram: 2, 5, 17 e 30. Essas diretrizes referem-se a mecanismos para destacar erros cometidos durante a interação, indicar onde o usuário se encontra na aplicação, atualização do progresso do aluno e

suporte para verificação da aprendizagem. Na dimensão Atividade do usuário somente a diretriz 30 foi contemplada. Dentre todas as diretrizes houveram 21 diretrizes que não foram apontadas nenhuma vez. A dimensão Proatividade da Aplicação foi a mais utilizada na escrita das US, sendo que foram utilizadas 17 diretrizes dessa dimensão. No Apêndice D estão apresentados os resultados dessa análise. O máximo de diretrizes contempladas em uma US foram quatro, em duas US, e o mínimo foi zero em quatro US.

Como os temas utilizados nesse estudo por cada grupo foram diferentes, houveram diretrizes diferentes apontadas por cada grupo de participantes. De uma maneira geral, percebeu-se que as diretrizes foram utilizadas corretamente e os participantes conseguiram utilizar e se inspirar em pelo menos uma diretriz para escrita das US.

6.3.4.3 Facilidade e utilidade das US/AC

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação do questionário de pós experimento no modelo TAM. Esse questionário teve o intuito de medir a facilidade de uso e a utilidade das estruturas de US junto ao uso das diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*.

A análise dos resultados aconteceu de forma similar aos estudos exploratórios dispostos na seção 4.5.3. As questões utilizadas foram as mesmas apresentadas na Tabela 4.1. A Figura 6.5 apresenta os resultados obtidos a partir da estrutura US de Cohn. As questões F1 e F5 foram as com nível de concordância maior em relação à facilidade de uso. Isso significa que os participantes acharam fácil elaborar as US com essa estrutura e conseguiram ganhar habilidade rapidamente utilizando-a para a escrita das US em conjunto com o uso das diretrizes de usabilidade. Com relação a utilidade de uso, as questões U4 e U6 destacaram-se com o maior nível de concordância. Dessa maneira, os participantes acharam que a escrita das US com o auxílio das diretrizes de usabilidade ficou mais eficaz e consideraram a escrita das US com o auxílio das diretrizes útil para a aplicação proposta. Alguns participantes discordaram da utilidade da abordagem, porém esse resultado foi pequeno considerando o grau de concordância com a proposta.

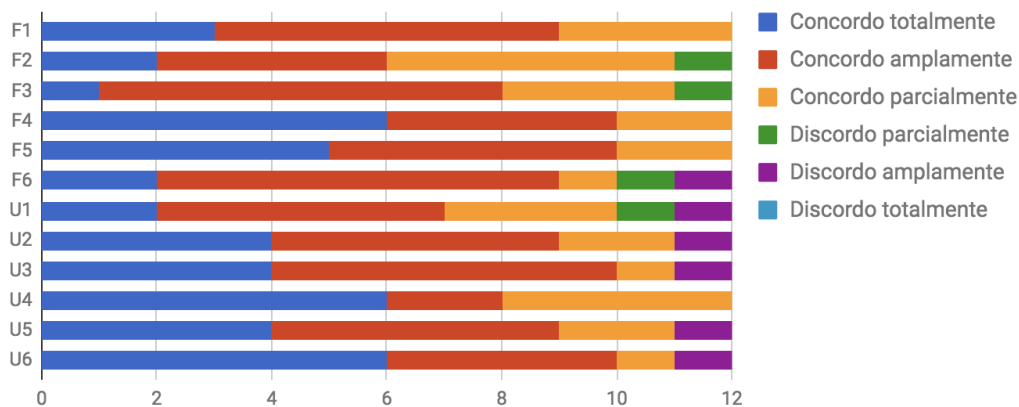


Figura 6.5: Facilidade e utilidade de uso (TAM) - US de Cohn

A Figura 6.6 apresenta os resultados em relação a estrutura UsaUS *e-learning*. É possível observar que a facilidade de uso dessa abordagem obteve o maior nível de concordância (ques-

tões F2 e F4). Desse modo, percebe-se que os participantes conseguiram utilizar as diretrizes para escrever as US da forma como eles queriam e entendiam o que acontecia durante o processo. Já em relação a utilidade de uso da estrutura, as questões U2 e U6 obtiveram o maior nível de concordância. Assim, os participantes consideram que a escrita das US com o auxílio das diretrizes permitem melhorar a habilidade quanto a escrita das US e consideram útil esse processo.

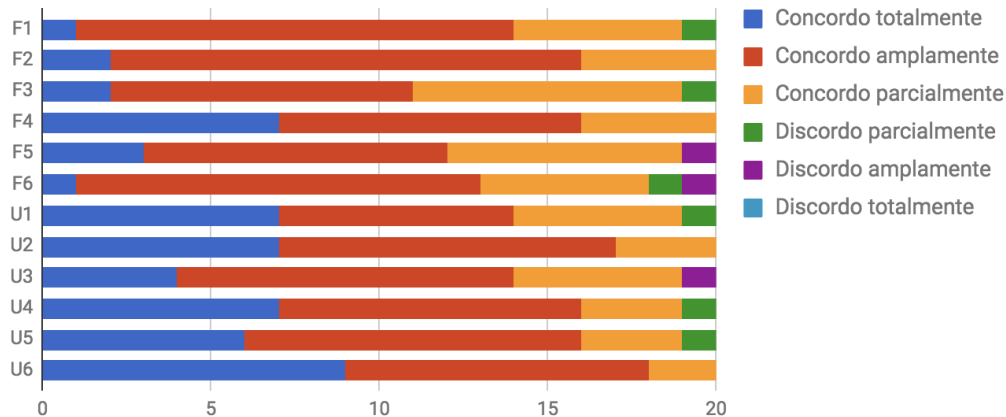


Figura 6.6: Facilidade e utilidade de uso (TAM) - UsaUS *e-learning*

A Tabela 6.11 apresenta uma comparação dos resultados obtidos para ambas as estruturas de US utilizadas em forma de porcentagem. Em relação à facilidade de uso das estruturas em conjunto com as diretrizes de usabilidade, os desenvolvedores acharam mais fácil a estrutura de US de Cohn, como pode ser visto nas questões F1, F3, F4, F5 e F6. Somente a questão F2 - “Conseguir utilizar as diretrizes para elaborar os artefatos da forma como eu queria” os desenvolvedores concordaram em maior grau com a estrutura UsaUS *e-learning*.

Tabela 6.11: Comparação TAM - Cohn e UsaUS *e-learning*

Facilidade de uso	Grau de concordância		Utilidade de uso	Grau de concordância	
	Cohn	UsaUS		Cohn	UsaUS
F1	83,33%	78,33%	U1	75,00%	83,33%
F2	76,39%	81,67%	U2	81,94%	86,67%
F3	77,78%	76,67%	U3	83,33%	80,00%
F4	88,89%	85,83%	U4	86,11%	85,00%
F5	87,50%	77,50%	U5	81,94%	84,17%
F6	77,78%	75,83%	U6	86,11%	89,17%

Quanto a utilidade de uso das estruturas, a maioria dos desenvolvedores consideraram em maior grau de concordância com a estrutura UsaUS *e-learning*, como visto nas questões U1, U2, U4 e U5. Nas questões U3 - “O desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes melhora minha eficiência quanto a descrição da aplicação proposta” e U6 - “Considero o desenvolvimento dos artefatos com o auxílio das diretrizes útil para descrever a aplicação proposta” os desenvolvedores concordaram em maior grau com a estrutura de US de Cohn. Os resultados

sugerem uma aproximação muito grande entre as estruturas. Já que a diferença dos resultados entre as estruturas foi muito pequena.

6.4 Avaliação II: criação de Protótipos utilizando as US escritas na Avaliação I

A fim de avaliar as US escritas na Avaliação I, a Avaliação II teve como propósito criar protótipos de baixa fidelidade utilizando as melhores US da avaliação anterior. A finalidade foi descobrir se a partir das US escritas pelos desenvolvedores de software, outros desenvolvedores conseguiam construir protótipos somente utilizando essas US. E, se, dessa maneira, esses protótipos reportavam aspectos de usabilidade.

Para atingir o objetivo foi conduzido a Avaliação II junto a 39 alunos de Ciência da Computação com experiência em desenvolvimento de software.

6.4.1 Planejamento

A Avaliação II foi composta de seis momentos: (i) preenchimento do questionário de caracterização; (ii) apresentação do estudo e do tema; (iii) criação dos protótipos com o auxílio da primeira estrutura de US; (iv) preenchimento do questionário de pós experimento (houve um intervalo após esse passo); (v) criação dos protótipos com o auxílio das US opostas ao passo (iii). E, por fim, (vi) o preenchimento do questionário de pós experimento.

Foi elaborado um material de apoio aos participantes, nesse material continha: (i) descrição da aplicação para *e-learning*; (ii) duas US com seus respectivos AC referentes ao tema da aplicação; (iii) artefatos *Persona* e Cenário; e (iv) *template* para a construção dos protótipos.

As duas aplicações para *e-learning* utilizadas no estudo (i) tinham o mesmo grau de dificuldade para não comprometer os resultados do estudo. Abaixo estão dispostos os dois temas utilizados no estudo. O tema utilizado para descrever o *template* 1 (US de Cohn) foi “Plataforma Web de Estudos para Concursos Públicos” e o *template* 2 (UsaUS *e-learning*) foi “Aplicação Móvel para simulados da prova teórica do Detran”. No apêndice E estão dispostos os artefatos *Persona* e Cenário utilizados junto com a descrição e as US para a criação dos protótipos.

1) Plataforma Web de Estudos para Concursos Públicos: Essa aplicação consiste em uma plataforma de estudos para quem pretende prestar concursos públicos. Sabendo a área que o usuário gostaria de estudar, o sistema deverá fornecer sugestões e orientações de qual o melhor caminho. Neste sentido, o objetivo é concentrar materiais valiosos em uma única aplicação de forma clara, que permita o acesso a todo o tipo de público e grau de instrução. Os materiais serão divididos em categorias, dependendo da escolha do usuário (para qual concurso prestar), permitindo também que a plataforma dê sugestões, através de um breve questionário optativo, caso o usuário esteja indeciso sobre quais concursos prestar. O conteúdo será focado em tipos de materiais que, através de dados levantados em pesquisas e entrevistas, tenha maior aceitação (textual, vídeo-aulas, etc.). Para gerenciamento do próprio usuário, a plataforma apresentará a barra de progresso do curso que iniciou, tendo desafios/tarefas no desenvolver das aulas. A cada

tarefa concluída, o usuário acumula experiência para aumentar seu 'nível de desenvolvimento', demonstrando o seu empenho nos estudos com a aplicação. Professores e instrutores terão acesso diferenciado para poder fazer *upload* de vídeo-aulas, tarefas e textos importantes.

2) Aplicação Móvel para simulados da prova teórica do Detran: Deseja-se auxiliar alunos de autoescola que estão prestes a realizar a prova teórica de primeira habilitação com um aplicativo objetivo e funcional que simule esta avaliação com recursos que sejam realmente úteis para experiência do usuário. O usuário deve disponibilizar de questões atuais do simulado de 1ª habilitação, além de poder usufruir do gabarito após a prova, para consultar seu rendimento e saber em qual parte da apostila de ensino está a informação sobre determinada questão. É possível que o usuário queira saber seu rendimento em cada área do conteúdo programático, portanto é imprescindível uma sessão de estatísticas em que o usuário possa analisá-la e decidir qual área deve ser o maior foco de seus estudos. A disponibilidade de histórico dos resultados de cada prova realizada, assim como a oportunidade de salvar certas questões que o usuário identifique como importantes, são recursos eficientes no auxílio ao estudo.

As US escolhidas (ii) para esse estudo foram recolhidas a partir das análises realizadas na Avaliação I. Foram escolhidas as US com um bom nível de qualidade e usabilidade coletado nas análises feitas na Avaliação I. Outro ponto decisivo para escolha foi ter duas US que pudessem ser implementadas no mesmo protótipo. As US relativas ao *template 1* - US de Cohn et al. (COHN, 2009) estão dispostas na Tabela 6.12 e as relativas ao *template 2* - UsaUS *e-learning* estão dispostas na Tabela 6.13.

Tabela 6.12: US usadas para criação dos protótipos - US Cohn

User Story 1	Como um <estudante> Eu quero <baixar os conteúdos referentes aos concursos de meu interesse> para que [seja possível estudar em qualquer situação em que tiver tempo, sem depender do acesso à internet, todavia, mantendo-me atualizado referente aos conteúdos baixados].
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema deve armazenar conteúdos baixados referentes aos cursos em que o usuário se inscreveu; 2. O sistema deve atualizar os conteúdos baixados automaticamente, quando houver atualização dos mesmos na plataforma para que não haja prejuízo nos estudos; 3. O sistema deve atualizar o progresso no curso ao conectar-se na internet.
User Story 2	Como uma <estudante (Karen)> Eu quero <fácil acesso ao conteúdo em português> para que [eu possa economizar tempo na busca].
Critérios de Aceitação	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema deve registrar qual o idioma utilizado em cada curso; 2. O sistema deve possuir filtro no campo de busca para idiomas; 3. O sistema deve evidenciar o idioma de cada curso diretamente nos resultados da busca.

Tabela 6.13: US usadas para criação dos protótipos - UsaUS *e-learning*

UsaUS <i>e-learning</i> 1	Como uma <persona Matheus> Eu quero/preciso <poder consultar o gabarito do simulado que fiz> para < saber quais questões errei e quais acertei>. Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando <tenho acesso ao gabarito do simulado>.
CrITÉRIOS de AceitaÇÃO	1.<O gabarito do simulado> para/com a condiÇão <deve mostrar as respostas corretas do simulado>. 2.<O gabarito do simulado> para/com a condiÇão <deve mostrar as respostas inseridas pelo usuÁrio>.
UsaUS <i>e-learning</i> 2	Como uma <persona Matheus> Eu quero/preciso <conseguir visualizar meus resultados a respeito dos simulados jÁ feitos> para <em descobrir que Áreas do simulado tenho mais dificuldades>. Avalio que atingi meu objetivo/tarefa quando <consigo visualizar de forma fÁcil qual meu rendimento geral>.
CrITÉRIOS de AceitaÇÃO	1. <A visualizaÇão de resultados anteriores> para/com a condiÇão <deve mostrar a pontuaÇão dos Últimos cinco simulados realizados>. 2. <A visualizaÇão de resultados anteriores> para/com a condiÇão <deve possibilitar o acesso aos gabaritos dos Últimos cinco simulados realizados>. 3. <A visualizaÇão de resultados anteriores> para/com a condiÇão <deve apresentar o estatísticas gerais de cada uma das Áreas do simulado, baseando-se em todos os simulados jÁ feitos até o momento>.

As técnicas *Persona* e Cenário (iii) foram escolhidas para auxiliar a criação dos protótipos. Essas técnicas vem sendo amplamente utilizadas para a escrita tanto das US como dos AC desde os estudos exploratórios. No estudo anterior, essas técnicas também estiveram entre as mais utilizadas. Além disso, os pesquisadores sabiam que os participantes desse estudo não tinham um grande conhecimento em técnicas de IHC (comprovado no questionário de caracterização), desse modo, essas técnicas são fáceis de entender e serem utilizadas.

Por fim, o *template* utilizado (iv) para a criação dos protótipos está disposto no Apêndice G. Foi feita uma explanação de como seria utilizado esse *template* para a realização da atividade. Além do *template*, foram disponibilizadas canetinhas coloridas e *post-its* para que os participantes pudessem criar os protótipos.

6.4.2 Execução

A criação dos protótipos aconteceu na Universidade Federal de São Carlos - *campus* Sorocaba com 39 alunos de Ciência da Computação. Esses alunos tinham experiência em desenvolvimento de software, porém não tinham um amplo conhecimento das técnicas de IHC, pois ainda não tinham participados da disciplina de IHC. Todos participaram de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido disposto no Apêndice B. A Figura 6.7 apresenta o processo de desenvolvimento do estudo.

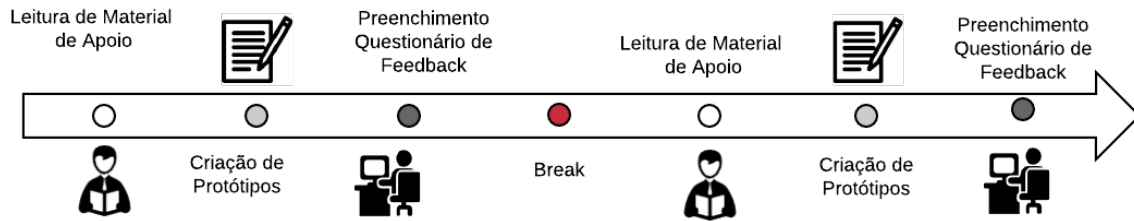


Figura 6.7: Procedimento da Criação de Protótipos

Primeiramente, foi aplicado o questionário de caracterização coletando informações do conhecimento dos participantes, e, por meio deste, os alunos foram dispostos em dupla de maneira que pelo menos um da dupla tivesse um bom nível de conhecimento da técnica de protótipo e US.

Depois disso, as duplas foram divididas na sala em duas partes. Metade das duplas (G1) começaram a criação dos protótipos com a estrutura de Cohn et al. (COHN, 2009), chamada de *Template 1*, e a outra metade (G2) começou com a UsaUS *e-learning*, chamada de *Template 2*. Porém, todas as duplas criaram o protótipo a partir dos dois *templates*.

O estudo demorou cerca de 4 horas, sendo composto por um treinamento no qual foi explicado o material de apoio e como teria que ser feita a atividade. Logo após, foi a criação de um dos protótipos: G1 - *Template 1* e G2 - *Template 2*. Em seguida, os participantes responderam um questionário de pós experimento que teve o intuito de capturar o grau de concordância em relação a facilidade e utilidade do processo de criação de protótipos com o auxílio das US. Para evitar fadiga foi feito um intervalo de meia hora, e, depois, os participantes trocaram e criaram o protótipo a partir do *template* que ainda não tinham criado e também responderam o questionário relativo ao outro *template* usado.

6.4.3 Análise

A fim de obter a visão de especialistas de IHC, a análise dos protótipos ficou por conta da Avaliação III (descrita na seção 6.5). Dessa forma, a análise realizada nesta avaliação trata-se dos dados coletados no questionário de caracterização a respeito dos participantes e do questionário de pós experimento que visou capturar a facilidade e utilidade do uso das US para criação dos protótipos. A análise desses resultados foi feita pela pesquisadora que está desenvolvendo o presente trabalho. No Apêndice H é apresentado um protótipo de um grupo de participantes, esse protótipo pertence ao *template 2*.

6.4.4 Explorando os resultados

Da mesma forma que nos estudos anteriores deste trabalho, foi aplicado um questionário para coletar o conhecimento dos participantes. As respostas foram coletadas na escala Likert de 6 pontos. O resultado é apresentado nas Tabelas 6.14 (referente às técnicas de IHC) e 6.15 (referente às técnicas de ES).

Observando a Tabela 6.14 é possível perceber que os participantes não tinham um amplo

Tabela 6.14: Conhecimento dos participantes - Técnicas e Métodos de IHC

Técnicas IHC	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Avaliação de Comunicabilidade	0	0	1	2	12	24
Avaliação de Observação	0	0	0	3	14	22
Avaliação Heurística de Nielsen	0	1	0	0	4	34
<i>Card-Sorting</i>	0	0	1	0	4	34
Grupo de Foco	0	0	0	0	7	32
<i>Persona</i>	0	0	0	0	8	31
Prototipação	0	0	1	5	10	23
Questionários e Entrevistas	1	1	6	7	13	11
<i>Storyboard</i>	0	0	1	5	12	21
Teste de Usabilidade	1	1	3	6	13	15

conhecimento em relação às técnicas de IHC. Como os pesquisadores já tinham conhecimento sobre esse fato, foi feito um treinamento em que foi explanado as técnicas de Prototipação, *Persona* e Cenário (usadas no presente estudo). As técnicas de IHC que os participantes possuíam mais conhecimento eram “Questionários e Entrevistas” e a que eles tinham menos conhecimento era a “*Card Sorting*”.

Em comparação com as técnicas de IHC, as técnicas de ES eram mais conhecidas pelos participantes. Os participantes deste estudo possuíam conhecimento e experiência na área de desenvolvimento de software. A técnica de ES em que os participantes possuíam mais conhecimento era a “Engenharia de Requisitos” e a que possuíam menos conhecimento eram as “*User Stories*”.

No total os 39 participantes, criaram 40 protótipos, sendo 20 auxiliados pela estrutura de Cohn e 20 pela estrutura UsaUS *e-learning*. Cada dupla criou 2 protótipos, sendo um de cada estrutura.

Tabela 6.15: Conhecimento dos participantes - Técnicas de ES

Técnicas ES	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
Scrum	0	0	4	18	16	1
<i>User Stories</i>	0	0	3	8	16	12
Engenharia de Requisitos	1	2	13	14	8	1
Processo Tradicional de Software	1	0	2	21	11	4
Testes de Unidade	0	1	3	12	16	7
Fase de Código	2	1	9	6	13	8

6.4.4.1 Facilidade e utilidade de uso dos protótipos

Assim como na escrita das US, na criação dos protótipos também foi coletado o grau de concordância em relação à facilidade e utilidade do uso das US para a criação dos protótipos. As questões utilizadas no presente questionário TAM estão dispostas na Tabela 6.16.

A Figura 6.8 apresenta os resultados em relação ao desenvolvimento dos protótipos utilizando a estrutura de Cohn et al. (COHN, 2009). Os participantes concordaram em maior grau com

Tabela 6.16: Perguntas utilizadas no questionário TAM sobre criação dos protótipos a partir dos *templates*

Dimensão	Pergunta	
Facilidade	F1	Foi fácil utilizar a User Story para elaborar o protótipo.
	F2	Consegui utilizar a <i>User Story</i> para elaborar o protótipo da forma como eu queria.
	F3	A descrição da <i>User Story</i> auxiliou na elaboração do protótipo foram fáceis de entender.
	F4	Eu entendia o que acontecia durante o desenvolvimento do protótipo auxiliado pela <i>User Story</i> .
	F5	Foi fácil ganhar habilidade no desenvolvimento do protótipo auxiliado pela <i>User Story</i> .
	F6	O uso da <i>User Story</i> permitiu ter flexibilidade durante a construção do protótipo.
Utilidade	U1	O desenvolvimento do protótipo com o auxílio da <i>User Story</i> permitiu que eu descrevesse mais rapidamente a aplicação proposta.
	U2	O desenvolvimento do protótipo com o auxílio da <i>User Story</i> permitiu melhorar minha habilidade quanto a descrição da aplicação proposta.
	U3	O desenvolvimento do protótipo com o auxílio da <i>User Story</i> melhora minha eficiência quanto a descrição da aplicação proposta.
	U4	O desenvolvimento do protótipo com o auxílio da <i>User Story</i> deixa mais eficaz a descrição da aplicação proposta.
	U5	O desenvolvimento do protótipo com o auxílio da <i>User Story</i> facilitou descrever a aplicação proposta.
	U6	Considero o desenvolvimento do protótipo com o auxílio da <i>User Story</i> útil para descrever a aplicação proposta.

as questões F3 e F4, o que demonstra que a escrita da US auxiliou na elaboração do protótipo e os desenvolvedores tiveram facilidade em entender, além de que os participantes conseguiram entender o que acontecia durante a criação dos protótipos auxiliados pelas US. Em relação à utilidade de uso, as questões U3 e U6 obtiveram o maior grau de concordância. Dessa forma, os participantes acreditam que utilizando as US torna a criação dos protótipos mais eficiente e útil.

A Figura 6.9 apresenta os resultados em relação a criação dos protótipos utilizando a estrutura UsaUS *e-learning* como auxílio. Em relação à facilidade de uso, os participantes concordaram em maior grau com as questões F3 e F4. Ou seja, os participantes consideraram que a escrita da US como auxílio na elaboração do protótipo foi fácil de entender e eles entendiam o que acontecia no processo de desenvolvimento da mesma. Já em relação à utilidade de uso, os participantes concordaram em maior grau com as questões U3 e U6. Dessa forma, os participantes consideraram que o desenvolvimento do protótipo com o auxílio da US melhora a eficiência e a utilidade da descrição da aplicação proposta.

A Tabela 6.17 apresenta uma comparação em porcentagem em relação aos resultados obtidos nos questionários TAM da criação dos protótipos utilizando a estrutura US de Cohn e a UsaUS

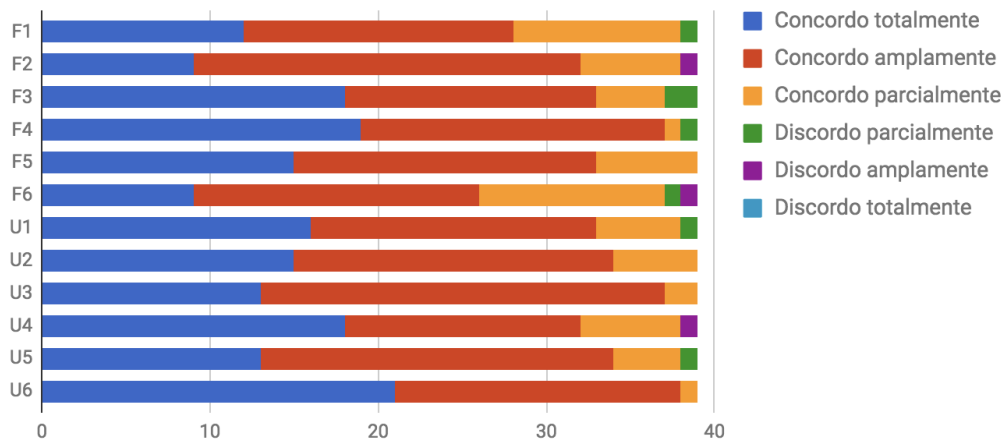
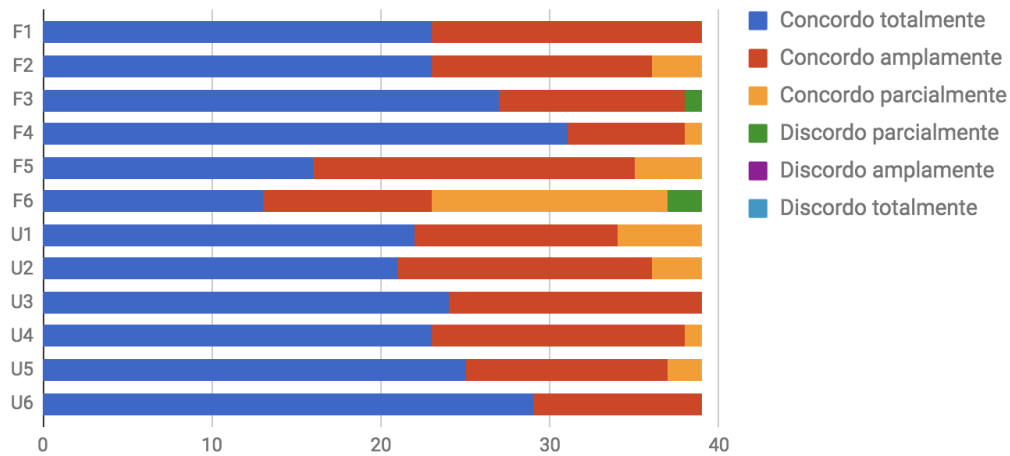


Figura 6.8: Facilidade e utilidade de uso (TAM) - US de Cohn

Figura 6.9: Facilidade e utilidade de uso (TAM) - UsaUS *e-learning*

e-learning. Os resultados apresentados nos permite perceber que o grau de concordância quanto a facilidade e utilidade de uso da criação de protótipos auxiliados pela UsaUS *e-learning* foi unanimante maior. Ou seja, tratando-se da facilidade de uso, os participantes consideraram que a elaboração dos protótipos utilizando essa estrutura é mais fácil, eles conseguiram utilizar da forma como queriam, sabiam o que estava acontecendo no processo, acharam fácil ganhar a habilidade de utilizar a UsaUS *e-learning* durante o processo de desenvolvimento dos protótipos e conseguiram ter flexibilidade no uso dos artefatos. Em relação a utilidade de uso, os participantes consideraram que a utilização da estrutura UsaUS *e-learning* permite que eles descrevam mais rapidamente a aplicação, melhora a habilidade e a eficiência quanto a descrição da aplicação proposta, deixa mais eficaz, facilita e é útil para a descrição da aplicação proposta.

Tabela 6.17: Comparação TAM - US de Cohn e UsaUS *e-learning*

Facilidade de uso	Grau de concordância		Utilidade de uso	Grau de concordância	
	Cohn	UsaUS		Cohn	UsaUS
F1	83,33%	93,16%	U1	87,18%	90,60%
F2	83,33%	91,88%	U2	87,61%	91,03%
F3	87,61%	94,02%	U3	88,03%	93,59%
F4	90,17%	96,15%	U4	87,18%	92,74%
F5	87,18%	88,46%	U5	86,32%	93,16%
F6	80,34%	81,20%	U6	91,88%	95,73%

6.5 Avaliação III: inspeção visando analisar o impacto das US na construção dos protótipos

A avaliação III ocorreu em um laboratório de informática na Universidade Federal de São Carlos - *campus* Sorocaba e durou por volta de duas horas, com um intervalo de 15 minutos. A avaliação contou com seis participantes, cinco mestrandos e um graduando em Ciência da Computação, UFSCAR - *campus* Sorocaba. Todos os membros eram usuários de aplicações para *e-learning*, possuíam conhecimento em técnicas de IHC, tinham experiência com inspeção e desenvolvimento de software.

O objetivo da inspeção dos protótipos foi analisar se os protótipos estavam refletindo as US usadas em sua construção, e se, os protótipos reportavam aspectos de usabilidade. Desse modo, a inspeção foi dividida em duas etapas: na etapa (I) os inspetores responderam se o protótipo refletia as US e na etapa (II) os inspetores analisavam as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* e identificavam quais diretrizes os protótipos contemplaram.

6.5.1 Planejamento

A avaliação III foi composta por três momentos: (i) explanação do contexto geral do estudo e apresentação dos temas principais; (ii) inspeção dos protótipos (primeiro *template*) preenchendo a ficha de análise; e (iii) após um intervalo houve uma troca de *template* para seguir com a inspeção dos protótipos e preenchimento da ficha de análise.

Os artefatos utilizados na presente avaliação foram: (i) todos os protótipos construídos na Avaliação II; (ii) US selecionadas para a construção dos protótipos usadas na Avaliação II; e, (iii) ficha de análise de usabilidade que continha duas etapas etapa I - análise da reflexão dos protótipos nas US e etapa II - usabilidade dos protótipos.

Os resultados da etapa (I) foram medidos em “Atende Totalmente”, “Atende Parcialmente” e “Não Atende”. Os inspetores também poderiam justificar sua escolha colocando um parecer para suas respostas. Na etapa (II) os participantes olharam as 37 diretrizes dispostas na seção 5.4 e responderam se a diretriz: “Atende Totalmente”, “Atende Parcialmente”, “Não Atende” ou “Não se aplica” ao protótipo analisado. Também, como na etapa (I), os inspetores poderiam justificar suas escolhas dando um parecer de sua resposta.

6.5.2 Execução

Participaram dessa avaliação seis inspetores de IHC. Todos participaram de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido disposto no Apêndice B.

Primeiramente houve a explanação para os participantes das duas estruturas de US (US de Cohn e UsaUS *e-learning*) junto a um exemplo de uso. Depois disso, foi explicada as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Os pesquisadores também instruíram os inspetores como deveriam realizar as inspeções e explicaram o *template* dos protótipos.

Os seis participantes da inspeção foram divididos em duplas para inspecionarem os protótipos redundantemente. Ou seja, um mesmo protótipo foi inspecionado por dois especialistas. Enquanto um inspetor começava por um *template*, o outro começava pelo oposto e depois trocavam entre si. Desse modo, os dois inspetores de IHC da dupla inspecionaram os dois *template* de US. Quando os inspetores terminavam o primeiro *template* eles davam um intervalo para começar o segundo a fim de evitar erros por fadiga.

6.5.3 Análise

A análise dos resultados foi conduzida por uma mestranda e uma doutora, ambas da área de ES e IHC. Primeiro, foi feita a consolidação dos resultados dessa avaliação. A consolidação aconteceu da seguinte forma: primeiro foi analisada a etapa (I), quando os inspetores possuíam respostas diferentes, as pesquisadoras alinhavam as respostas reanalisando os protótipos. Na etapa (II) a consolidação aconteceu da mesma maneira. Por fim, foi feita uma análise observando as diretrizes apontadas nos protótipos e as diretrizes apontadas pelos participantes da escrita das US (Seção 6.3.2). Essa análise teve como objetivo observar se as mesmas diretrizes apontadas na escrita das US eram as diretrizes que apareceram nos protótipos. Ou seja, se as US conseguiram transmitir em sua escrita as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*.

6.5.4 Explorando os resultados

Os resultados dessa avaliação estão apresentados nas seções seguintes e foram divididos por duas etapas.

6.5.4.1 Etapa I - Equivalência entre US e protótipo

Esta etapa da inspeção de protótipos teve como objetivo analisar se os protótipos construídos na Avaliação II refletiam as US escritas na Avaliação I, ou seja, se os desenvolvedores conseguiram construir os protótipos apoiando-se nas US escritas por outros desenvolvedores. Ou seja, foi analisado se os participantes que construíram os protótipos entenderam as US escritas por outros desenvolvedores e conseguiram refleti-las na prática. Para isso, cada inspetor respondeu a questão: “O protótipo reflete as *User Stories*?”. As respostas poderiam ser: “Atende Totalmente” (AT), “Atende Parcialmente” (AP) e “Não Atende” (NA). Além disso, os inspetores deveriam justificar sua escolha. Os protótipos foram analisados redundantemente e as respostas foram consolidadas. A Tabela 6.18 apresenta os resultados consolidados dos 40 protótipos descritos, sendo 20 construídos a partir de cada estrutura de US usada.

Tabela 6.18: Resultados consolidados da Etapa 1 - Inspeção de Protótipos

Template 1 - Estrutura US Cohn										
Grupo	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
Consolidação	AT	AP	AP	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT
Grupo	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
Consolidação	AT	AP	AT	AT	AT	AP	AP	AP	AT	AT
Template 2 - UsaUS <i>e-learning</i>										
Grupo	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
Consolidação	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AP	AT
Grupo	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
Consolidação	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AT	AP	AT	AT

É possível perceber que a maioria dos resultados foram positivos, ou seja, os protótipos refletiam adequadamente as US na visão dos especialistas de IHC. É necessário lembrar que cada grupo da construção de protótipos (Avaliação II) era composto por uma dupla. Este resultado nos permite entender que os participantes da Avaliação II conseguiram ler e interpretar adequadamente as US descritas na Avaliação I e utilizá-las como material de apoio para a construção dos protótipos de baixa fidelidade.

Olhando esses resultados por *template* é possível perceber que no *template 1* (US de Cohn) houveram seis protótipos que atendiam parcialmente as US e catorze que atendiam totalmente. Não houve nenhum protótipo que não atendia as US. Analisando as justificativas desses participantes percebeu-se que esses protótipos atendiam as US, porém algumas partes da US não eram atendidas. Como exemplo, um inspetor comentou: “Não atende ao critério 2 da *user story* 1, pois o conteúdo do curso não é baixado automaticamente.”

Em relação ao *template 2*, apenas dois protótipos atenderam parcialmente na visão dos inspetores. Os outros dezoito protótipos atenderam totalmente as US, ou seja, os desenvolvedores entenderam com clareza as US e não tiveram problemas em passar sua informação para os protótipos. A partir desse resultado, e também do resultado do questionário TAM aplicado na Avaliação II, percebe-se que os desenvolvedores conseguiram um melhor resultado quanto a construção dos protótipos utilizando o *template 2 - UsaUS e-learning* comparado ao *template 1*. Esse resultado nos permite inferir que a abordagem UsaUS *e-learning* é mais descritiva e passa as informações com maior clareza, resultando em uma melhor comunicação entre a equipe de desenvolvimento de software.

6.5.4.2 Etapa II - Usabilidade contemplada nos protótipos

Foi analisada a usabilidade dos protótipos construídos na Avaliação II. O intuito era descobrir se os protótipos construídos a partir das US escritas na Avaliação I possuíam aspectos de usabilidade e se refletiam as diretrizes de usabilidade apontadas na Avaliação I. Ou seja, se as diretrizes apontadas na escrita das US pelos desenvolvedores de software de fato foram encontradas pelos inspetores de IHC nos protótipos construídos na Avaliação II. Essa análise foi feita a partir das diretrizes de usabilidade de aplicações *e-learning*. Os especialistas de IHC analisaram cada um dos protótipos passando por todas as diretrizes observando se os protótipos

as atendiam.

É necessário destacar que para a fase de escrita das US (Avaliação I) os participantes utilizaram as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* como material de apoio. Já na etapa de construção dos protótipos (Avaliação II), os participantes não utilizaram as diretrizes. Eles, somente, utilizaram as US com seus respectivos AC, os artefatos *Persona* e Cenário e o escopo das aplicações.

Para auxiliar essa análise, a Tabela 6.19 apresenta as diretrizes apontadas pelos participantes na Avaliação I de ambas as estruturas de US. Além disso, uma mestranda em IHC e ES analisou as US utilizadas para a Avaliação II e apontou as diretrizes de usabilidade que essas US remetiam em sua visão. Desse modo, nessa tabela são apresentadas ambas as visões (desenvolvedores de software e especialista de IHC). Essa análise das diretrizes pela especialista de IHC foi feita de modo a validar se realmente as diretrizes que foram apontadas nas US eram as diretrizes que remetiam às US.

Tabela 6.19: Diretrizes apontadas nas US

	Apontadas pelos participantes		Apontadas pela especialista de IHC	
	US de Cohn	UsaUS <i>e-learning</i>	US de Cohn	UsaUS <i>e-learning</i>
US1	13, 15, 25	1, 2, 17	15, 17	8, 23, 26, 28
AC	15, 17, 25	2, 21	17, 23, 25	5, 8, 30
US2	15, 35, 37	1, 17, 30	1, 23, 35	5, 8, 17, 28
AC	23, 35, 37	2, 30	35, 37	17, 28, 30, 36

Como na Etapa I dessa avaliação, também foi feita uma consolidação dos resultados obtidos a partir da análise de diretrizes de usabilidade. A consolidação ocorreu da seguinte forma: os especialistas de IHC que participaram da inspeção de protótipos apontaram as diretrizes que os protótipos atendiam totalmente, parcialmente, quais não atendiam e quais não se aplicavam ao contexto. É necessário ressaltar que os especialistas analisaram redundantemente os protótipos. Para cada protótipo foram analisadas quais diretrizes foram apontadas pelos especialistas e, dessa forma, feito um cruzamento das respostas dos dois especialistas por diretriz apontada. O resultado dessa análise foi consolidado por uma especialista de IHC mestranda.

Os protótipos construídos a partir do *template* de Cohn et al. (COHN, 2009) houveram quatro diretrizes que os especialistas de IHC consideraram como não aplicáveis para todos os protótipos, foram elas: 10, 14, 31 e 34. A diretriz 17 - “*Atualizar automaticamente o progresso dos alunos*” foi considerada totalmente atendida em 18 dos 20 protótipos, sendo ela a diretriz mais atendida do conjunto de diretrizes. Foi analisado também quantas diretrizes um protótipo contemplava, para a estrutura de US de Cohn, o protótipo que contemplou mais diretrizes totalmente atendidas obteve um total de 15 diretrizes.

Já para o *template* UsaUS *e-learning*, obtiveram oito diretrizes não aplicáveis aos protótipos nenhuma vez, foram elas: 3, 10, 13, 15, 22, 33, 34 e 37. A diretriz 30 - “*Fornecer suporte para realização de avaliação (verificação da aprendizagem)*” foi atendida totalmente em todos os protótipos e as diretrizes 1 - “*Uso de elementos visuais que sejam do conhecimento dos usuários - apresentar as opções de interação agrupadas por função*” e 18 - “*Prover ferramentas*

de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento de habilidades voltadas a um dado domínio de conhecimento (matemática, português, etc)” foram atendidas totalmente em dezenove protótipos. Para a UsaUS *e-learning* o protótipo com mais diretrizes contempladas chegou a 17 diretrizes totalmente atendidas.

Outra análise feita a partir dessa avaliação foi em relação as diretrizes apontadas na escrita das US pelos desenvolvedores de software na Avaliação I, se foram de fato encontradas nos protótipos construídos na Avaliação II. O resultado dessa análise é muito importante para entender se na escrita das US auxiliadas com as diretrizes de usabilidade refletem quando outro desenvolvedor de software utiliza essas US. Também foi possível comparar os resultados da estrutura de US de Cohn e a abordagem UsaUS *e-learning*.

Tabela 6.20: Diretrizes nos protótipos e nas US

	US de Cohn	UsaUS <i>e-learning</i>		US Cohn	UsaUS <i>e-learning</i>
G1	13, 15, 17, 35	1, 21, 30	G11	15, 17	1, 17, 30
G2	13, 17	1, 17, 21, 30	G12	15, 17, 23	1, 17, 30
G3	13, 15, 17	1, 17, 21, 30	G13	15, 17, 25, 35	1, 17, 21
G4	13, 15, 17	1, 17, 21, 30	G14	15, 25	1, 17, 21, 30
G5	12, 13, 15, 17	1, 17, 21, 30	G15	15, 17, 25, 35	1, 17, 21, 30
G6	13, 15, 17	1, 17, 21, 30	G16	35	1, 21, 30
G7	12, 13, 15, 17, 35	1, 17, 21, 30	G17	15, 17	1, 2, 21, 30
G8	15, 17, 35	1, 17, 21, 30	G18	17	1, 2, 17, 21, 30
G9	15, 17, 23, 25, 35	1, 17, 30	G19	15, 17, 35	1, 2, 17, 21, 30
G10	15, 17, 23, 25, 35	17, 30	G20	15, 17, 35	1, 2, 21, 30

A Tabela 6.20 apresenta as diretrizes encontradas nos protótipos construídos na Avaliação II que também foram apontadas na escrita das US na Avaliação I. Os resultados nessa tabela estão divididos pelos 20 grupos que participaram da Avaliação II. Houveram outras diretrizes encontradas nos protótipos, porém somente estão descritas nessa tabela e foram contabilizadas para essa análise as diretrizes encontradas em ambas as avaliações (I) e (II).

Comparando os resultados dessa tabela com as diretrizes apontadas pelos participantes na Tabela 6.19 é possível observar que a estrutura de US de Cohn não contemplou exatamente as diretrizes advindas das US. Na escrita das US houveram sete diretrizes apontadas, enquanto que o máximo de diretrizes que o protótipo conseguiu contemplar foi cinco (três protótipos tiveram cinco diretrizes contempladas). Os outros protótipos tiveram um número menor de diretrizes contempladas: dois protótipos obtiveram uma diretriz contemplada; quatro protótipos tiveram duas diretrizes contempladas; sete protótipos tiveram três diretrizes contempladas e quatro protótipos obtiveram quatro diretrizes contempladas. Esse resultado sugere que houve uma falha de comunicação entre as diretrizes utilizadas na escrita das US e as diretrizes encontradas nos protótipos, pois não foi transmitido com clareza e precisão as informações advindas da escrita das US para os protótipos.

Em relação aos resultados coletados dos protótipos construídos a partir da UsaUS *e-learning*, houveram dois protótipos que comunicaram todas as diretrizes apontadas nas US, onze protótipos contemplaram quatro diretrizes, seis protótipos transmitiram três diretrizes e apenas um transmitiu duas diretrizes. Esse resultado permite-nos entender que a abordagem UsaUS *e-*

learning conseguiu transmitir com clareza as diretrizes de usabilidade. A gramática orientou a escrita das US de uma maneira que a informação ficou clara e permitiu transmitir as diretrizes de usabilidade. A partir desse resultado, pode-se inferir que os protótipos construídos a partir da UsaUS *e-learning* conseguiram contemplar melhor os aspectos de usabilidade. Já que tiveram uma maior contemplação de diretrizes vindo da escrita das US.

6.6 Discussão

Os resultados e análises da avaliação da abordagem UsaUS *e-learning* sugeriram que os desenvolvedores consideram a proposta útil e veem facilidade de uso da proposta dentro do domínio de *e-learning*. Tanto na escrita das US, quanto na construção dos protótipos auxiliados pelas US, os resultados demonstraram que a abordagem deu suporte aos desenvolvedores para elaboração desses artefatos.

Na Avaliação I apresentada neste capítulo, os desenvolvedores escreveram ambas as US (US de Cohn e UsaUS *e-learning*) e foi analisado os aspectos relativo à usabilidade, qualidade, facilidade e utilidade de uso de ambas estruturas. Os resultados da análise de facilidade e utilidade de uso das estruturas sugeriram uma aproximação muito grande entre elas. A UsaUS *e-learning* obteve uma grau de concordância um pouco menor em relação à facilidade e utilidade de uso quando comparada com a US proposta por Cohn. Esse resultado pode ter sido obtido em decorrência dos desenvolvedores já terem conhecimento da proposta de Cohn (comprovado com o questionário de caracterização) e não terem sobre a UsaUS. Porém, a diferença dos resultados entre as abordagens foi muito pequena. A análise de qualidade das US, considerando as abordagens de Cohn e UsaUS, demonstrou que ambas atendiam critérios de qualidade segundo a proposta de Lucassen et al. (LUCASSEN et al., 2015). Além disso, com a análise de usabilidade percebeu-se que as diretrizes foram utilizadas corretamente e os participantes conseguiram se inspirar e utilizar pelo menos uma diretriz para escrita das US.

Na Avaliação II os desenvolvedores construíram protótipos a partir de duas US de cada estrutura escritas na Avaliação I. Foi coletado nessa avaliação a facilidade e utilidade de uso de ambas as estruturas de US para construção de protótipos. Os desenvolvedores concordaram em maior grau com a facilidade e utilidade de uso da UsaUS *e-learning* como apoio para criação de protótipos de baixa fidelidade. Esse resultado foi unânime em todas as questões dispostas no questionário TAM.

Por fim, na Avaliação III os inspetores de IHC analisaram todos os protótipos construídos na Avaliação II e apontaram se eles refletiam as US e se transmitiam aspectos de usabilidade. Como resultado, observou-se que ambas as abordagens (Cohn e UsaUS) refletiam as informações contidas nas US. Porém, na análise de usabilidade foi constatado que as diretrizes de usabilidade apontadas na escrita das US foram melhores refletidas quando usado a UsaUS *e-learning*. Esse resultado sugere que o uso dessa estrutura auxilia a comunicação de aspectos de usabilidade quando comparada com a estrutura de Cohn.

6.7 Considerações finais

Neste capítulo está descrito o processo de avaliação da proposta UsaUS *e-learning* do presente trabalho. Nele foram expostas três avaliações: Avaliação I: estudo experimental com a escrita das US de Cohn et al. (COHN, 2009) e UsaUS *e-learning*; Avaliação II: construção dos protótipos utilizando as US descritas na Avaliação I e Avaliação III: inspeção dos protótipos visando analisar o impacto das US na construção dos protótipos e análise de usabilidade.

Conclusões e trabalhos futuros

Este trabalho propôs a abordagem UsaUS *e-learning*, uma abordagem composta por uma gramática e um conjunto de diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* que orienta a escrita das US. A abordagem foi delineada de forma incremental a partir da revisão bibliográfica e de um estudo exploratório (EEI). Também houve mais um estudo exploratório (EEII) com propósito de observar o uso da abordagem proposta. As diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006) foram adaptadas para serem utilizadas como apoio a escrita de US. Além disso, a proposta foi avaliada sob o ponto de vista de desenvolvedores de software e especialistas de IHC por meio de três avaliações.

Um primeiro estudo exploratório (EEI) foi aplicado para descobrir a visão dos desenvolvedores de software a respeito da incorporação das técnicas de IHC na escrita das US. Este aconteceu por meio de um estudo experimental em que os 35 participantes utilizaram três temas distintos de aplicações para *e-learning* junto à artefatos de IHC para a escrita das US. Nesse estudo foi analisado a qualidade de escrita das US, a visão dos desenvolvedores de software sobre as técnicas de IHC, as técnicas mais utilizadas por eles e a usabilidade dessas US.

A partir deste estudo e da revisão bibliográfica conseguiu-se insumos para elaborar uma estrutura de US. A estrutura proposta foi nomeada de UsaUS *e-learning*. A partir da proposta UsaUS *e-learning* um segundo estudo exploratório (EEII) foi realizado. Este aconteceu utilizando a estrutura UsaUS *e-learning* e as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* de Ardito et al. (ARDITO et al., 2006). O EEII contou com a participação de 19 desenvolvedores de software. O estudo demonstrou as dificuldades encontradas no uso da estrutura UsaUS *e-learning* e no uso das diretrizes de usabilidade. Além disso, foi feita uma análise de qualidade nas US escritas, resgatado a visão dos desenvolvedores no uso das técnicas de IHC e capturado a facilidade e utilidade de uso da proposta junto as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*.

A partir dos resultados obtidos com os estudos exploratórios e da pesquisa bibliográfica, a abordagem UsaUS *e-learning* foi refinada. Essa abordagem trata-se de: uma estrutura de US que preocupa-se em contemplar aspectos de usabilidade; diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning* e artefatos de IHC.

Após a definição da proposta, três avaliações foram realizadas. Na primeira avaliação foram escritas US utilizando a estrutura de Cohn e a UsaUS *e-learning*. Essa avaliação contou com a

participação de 29 desenvolvedores que escreveram 21 US de Cohn e 25 UsaUS *e-learning*. Foi feita uma análise de qualidade das US escritas, uma análise de usabilidade e coletado a facilidade e utilidade de uso das estruturas de US junto as diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Os resultados sugeriram uma boa qualidade de ambas as estruturas e os resultados relativos à facilidade e utilidade de uso de ambas as estruturas obtiveram um valor muito próximo.

A partir das análises feitas pela primeira avaliação, foi conduzida a segunda avaliação. Essa avaliação tinha como objetivo que os participantes construíssem protótipos de baixa fidelidade utilizando como apoio as duas melhores US escritas na Avaliação I de ambas as estruturas. Além das US, os participantes utilizaram como apoio as técnicas de *Persona* e Cenário e o escopo das aplicações utilizadas. Essa avaliação contou com 39 participantes. Os participantes foram divididos em dois grandes grupos, um grupo começou a construção dos protótipos com as US de Cohn e o outro com as UsaUS *e-learning*. Depois a ordem foi invertida. Nessa avaliação foi aplicado um questionário para analisar a facilidade e utilidade de uso da construção dos protótipos auxiliados pelas US. Os resultados sugeriram que os participantes concordam em maior grau que o uso da UsaUS *e-learning* para construção dos protótipos possui uma maior facilidade e utilidade.

Por fim, foi conduzida a terceira avaliação com a participação de seis especialistas de IHC. Esta avaliação teve o intuito de inspecionar os protótipos construídos na fase anterior para ver se estes refletiam as US que serviram como base para sua construção e se os desenvolvedores que escreveram as US apontaram as mesmas diretrizes de usabilidade que foram encontradas nos protótipos. Os resultados dessa avaliação sugeriram que ambas as estruturas conseguiram transmitir as informações das US para os protótipos, porém a UsaUS *e-learning* teve uma melhor comunicação de aspectos de usabilidade.

7.1 Contribuições

É possível listar algumas contribuições desse trabalho. Com a realização da atualização bibliográfica foi possível entender a importância da usabilidade e UX no desenvolvimento de aplicações para *e-learning*; foram listadas as técnicas de IHC mais comuns; foi feita uma listagem dos principais trabalhos com suas contribuições e o interfaceamento entre as áreas; foi visto que já houveram trabalhos que propuseram variações da escrita de US com foco em aspectos de usabilidade, mas ainda existe uma lacuna para um domínio específico.

Este projeto ainda contribuiu com um estudo para capturar a visão do desenvolvedor de software sobre o uso de técnicas de IHC para a escrita de US. Coletou as técnicas de IHC mais utilizadas e mais conhecidas pelos desenvolvedores. Ainda, apresentou uma análise de usabilidade das US de Cohn utilizando como base um conjunto de diretrizes de usabilidade proposto por Ardito et al. (ARDITO et al., 2006).

Contribuiu com um estudo apresentando como os desenvolvedores de software usam a UsaUS *e-learning* com o auxílio de diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*. Mostrou a visão dos desenvolvedores em relação a facilidade e utilidades de uso das diretrizes em conjunto com a UsaUS *e-learning*.

Contribuiu, ainda, propondo, refinando e avaliando a UsaUS *e-learning*. A abordagem trata-se de uma gramática de US e diretrizes de usabilidade de aplicações para *e-learning*.

As pesquisas realizadas para embasar esta dissertação possibilitaram também:

- Publicação do artigo “*Adding human interaction aspects in the writing of User Stories: a perspective of software developers*” no Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES) em 2017;

7.2 Limitações e trabalhos futuros

Apesar dos objetivos terem sido alcançados, existem algumas limitações que derivam do escopo da proposta e devem ser considerados em trabalhos futuros:

- Apesar das avaliações terem sugerido uma utilidade e facilidade de uso percebidas, deve-se considerar que o fenômeno observado limita-se ao escopo de desenvolvedores de software em ambiente acadêmico, no qual o experimento foi realizado. Desse modo, percebe-se a necessidade da aplicação da abordagem em um projeto de indústria real para trabalhos futuros;
- A proposta ficou limitada a somente um domínio com escopos pequenos. Um trabalho futuro seria estender a proposta para novos domínios e variáveis de contexto do usuário;
- As avaliações não englobaram a comparação da escrita das US por um mesmo grupo de desenvolvedores com gramáticas que incorporem a usabilidade. Para trabalhos futuros é importante fazer essa avaliação;
- Apesar de ter sido proposta uma gramática para os AC, esses foram pouco explorados. Como trabalho futuro percebe-se a necessidade de melhor explorá-los;
- Neste trabalho foi trabalhado a escrita das US utilizando a abordagem proposta, porém não foi investigado se realmente a proposta melhora a usabilidade do software. Como trabalhos futuros é necessário realizar estudos para ver se o uso da abordagem realmente melhora a usabilidade do produto funcional.

Referências

- A. BARANAUSKAS C. C., L. T. A. Eliciting requirements for learning design tools. In: *Open Learning and Teaching in Educational Communities*. Springer, 2014. p. 1–14. ISBN 978-3-319-11200-8. Disponível em: <<http://link.springer.com/chapter/10.1007>
- AIN, Q. et al. A technique to increase the usability of e-learning websites. *Pakistan Journal of Science*, v. 68, n. 2, 2016.
- ALBEANU, G. Agile cmmi for e-learning software development. In: *Proceedings of e-learning and software for education*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 135–142.
- ARDITO, C. et al. An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal access in the information society*, Springer, v. 4, n. 3, p. 270–283, 2006.
- ARIMOTO, M. M.; BARBOSA, E. F.; BARROCA, L. An agile learning design method for open educational resources. In: IEEE. *Frontiers in Education Conference (FIE), 2015 IEEE*. [S.l.], 2015. p. 1–9.
- BARANAUSKAS, M. C. C. Socially aware computing. In: *Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 6.
- BILLESTRUP, J. et al. Persona usage in software development: advantages and obstacles. In: CITESEER. *The Seventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, ACHI*. [S.l.], 2014.
- BRHEL, M. et al. Exploring principles of user-centered agile software development: A literature review. *Information and Software Technology*, Elsevier, v. 61, p. 163–181, 2015.
- CABALLERO, L.; MORENO, A. M.; SEFFAH, A. Persona as a tool to involving human in agile methods: contributions from hci and marketing. In: SPRINGER. *International Conference on Human-Centred Software Engineering*. [S.l.], 2014. p. 283–290.
- CARVALHO, R. S. et al. Análise comparativa da usabilidade dos ambientes de ges-tão da aprendizagem amadeus e moodle. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 22, n. 1, 2014.
- CHIMALAKONDA, S.; NORI, K. V. A software engineering perspective for accelerating educational technologies. In: IEEE. *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies*. [S.l.], 2012. p. 754–755.

- CHIMALAKONDA, S.; NORI, K. V. What makes it hard to apply software product lines to educational technologies? In: IEEE. *Product Line Approaches in Software Engineering (PLEASE), 2013 4th International Workshop on*. [S.l.], 2013. p. 17–20.
- CHOMA, J.; ZAINA, L. A.; BERALDO, D. Userx story: Incorporating ux aspects into user stories elaboration. In: SPRINGER. *International Conference on Human-Computer Interaction*. [S.l.], 2016. p. 131–140.
- COHN, M. *User stories applied: For agile software development*. [S.l.]: Pearson Education, Inc. Boston, MA, 2009.
- COSTA, A. P.; REIS, L. P.; LOUREIRO, M. J. Hybrid user centered development methodology: An application to educational software development. In: SPRINGER. *International Conference on Web-Based Learning*. [S.l.], 2014. p. 243–253.
- COURAGE, C.; BAXTER, K. *Understanding your users: a practical guide to user requirements: methods, tools, and techniques*. [S.l.]: Gulf Professional Publishing, 2005.
- DALMON, D. L.; BRANDÃO, A. A.; BRANDÃO, L. O. Uso de métodos e técnicas para desenvolvimento de software educacional em universidades brasileiras. In: *Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 236–245.
- DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, JSTOR, p. 319–340, 1989.
- DIAS, G. A. et al. Technology acceptance model (tam): avaliando a aceitação tecnológica do open journal systems (ojs). *Informação & Sociedade*, Universidade Federal da Paraíba-Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, v. 21, n. 2, 2011.
- DODERO, J. M. et al. Development of e-learning solutions: Different approaches, a common mission. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, IEEE, v. 9, n. 2, p. 72–80, 2014.
- FERREIRA, B.; CONTE, T.; BARBOSA, S. D. J. Eliciting requirements using personas and empathy map to enhance the user experience. In: IEEE. *Software Engineering (SBES), 2015 29th Brazilian Symposium on*. [S.l.], 2015. p. 80–89.
- GIANNAKOS, M. N. The evaluation of an e-learning web-based platform. In: *CSEDU (2)*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 433–438.
- GIRAFFA, L.; MARCZAK, S.; PRIKLADNICKI, R. Pds-e: Em direção a um processo para desenvolvimento de software educacional. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, n. 1.
- GORDILLO, A. et al. The usefulness of usability and user experience evaluation methods on an e-learning platform development from a developer’s perspective: A case study. In: IEEE. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. [S.l.], 2014. p. 1–8.
- HUDSON, W. User stories don’t help users: introducing persona stories. *interactions*, ACM, v. 20, n. 6, p. 50–53, 2013.

- INAYAT, I. et al. A systematic literature review on agile requirements engineering practices and challenges. *Computers in human behavior*, Elsevier, v. 51, p. 915–929, 2015.
- JURCA, G.; HELLMANN, T. D.; MAURER, F. Integrating agile and user-centered design: a systematic mapping and review of evaluation and validation studies of agile-ux. In: IEEE. *Agile Conference (AGILE), 2014*. [S.l.], 2014. p. 24–32.
- JURISTO, N.; MORENO, A. M.; SANCHEZ-SEGURA, M.-I. Analysing the impact of usability on software design. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 80, n. 9, p. 1506–1516, 2007.
- KAKASEVSKI, G. et al. Evaluating usability in learning management system moodle. In: IEEE. *Information Technology Interfaces, 2008. ITI 2008. 30th International Conference on*. [S.l.], 2008. p. 613–618.
- KROPP, E.; KOISCHWITZ, K. User-centered-design in agile re through an on-site user experience consultant. In: IEEE. *Usability and Accessibility Focused Requirements Engineering (UsARE), 2014 IEEE 2nd International Workshop on*. [S.l.], 2014. p. 9–12.
- KUNIAVSKY, M. *Observing the user experience: a practitioner's guide to user research*. [S.l.]: Morgan kaufmann, 2012.
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. *Research methods in human-computer interaction*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2017.
- LEE, Y.-H.; HSIEH, Y.-C.; HSU, C.-N. Adding innovation diffusion theory to the technology acceptance model: Supporting employees' intentions to use e-learning systems. *Journal of Educational Technology & Society*, JSTOR, v. 14, n. 4, p. 124, 2011.
- LIAW, S.-S.; HUANG, H.-M. Perceived satisfaction, perceived usefulness and interactive learning environments as predictors to self-regulation in e-learning environments. *Computers & Education*, Elsevier, v. 60, n. 1, p. 14–24, 2013.
- LIN, J. et al. Using goal net to model user stories in agile software development. In: IEEE. *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), 2014 15th IEEE/ACIS International Conference on*. [S.l.], 2014. p. 1–6.
- LIU, G.-Z.; LO, H.-Y.; WANG, H.-C. Design and usability testing of a learning and plagiarism avoidance tutorial system for paraphrasing and citing in english: A case study. *Computers & Education*, Elsevier, v. 69, p. 1–14, 2013.
- LUCASSEN, G. et al. Forging high-quality user stories: towards a discipline for agile requirements. In: IEEE. *2015 IEEE 23rd international requirements engineering conference (RE)*. [S.l.], 2015. p. 126–135.
- MORENO, A. M.; YAGÜE, A. Agile user stories enriched with usability. In: SPRINGER. *International Conference on Agile Software Development*. [S.l.], 2012. p. 168–176.
- MULWA, C. et al. A web-based framework for user-centred evaluation of end-user experience in adaptive and personalized e-learning systems. In: IEEE COMPUTER SOCIETY. *Proceedings of the 2011 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology-Volume 03*. [S.l.], 2011. p. 351–356.

- NAKAMURA, W. T.; OLIVEIRA, E. H. T. de; CONTE, T. Usability and user experience evaluation of learning management systems. 2017.
- NIELSEN, J. Heuristic evaluation. *Usability inspection methods*, v. 17, n. 1, p. 25–62, 1994.
- NULAND, S. E. V.; EAGLESON, R.; ROGERS, K. A. Educational software usability: Artifact or design? *Anatomical sciences education*, Wiley Online Library, v. 10, n. 2, p. 190–199, 2017.
- PERSICO, D.; MANCA, S.; POZZI, F. Adapting the technology acceptance model to evaluate the innovative potential of e-learning systems. *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 30, p. 614–622, 2014.
- PRESSMAN, R.; MAXIM, B. *Engenharia de Software-8ª Edição*. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2016.
- QUIÑONES, D.; RUSU, C. How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces*, Elsevier, v. 53, p. 89–122, 2017.
- RAJA, M. W.; NIRMALA, K. Agile development methods for online training courses web application development. *International Journal of Applied Engineering Research*, v. 11, n. 4, p. 2601–2606, 2016.
- ROGERS, Y. et al. Interaction design: beyond human-computer interaction. *netWorker: The Craft of Network Computing*, v. 11, n. 4, p. 34, 2013.
- RUNESON, P. et al. *Case study research in software engineering: Guidelines and examples*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012.
- RUSU, C. et al. A methodology to establish usability heuristics. In: *Proc. 4th International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2011), IARIA*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 59–62.
- SALMAN, I.; MISIRLI, A. T.; JURISTO, N. Are students representatives of professionals in software engineering experiments? In: IEEE PRESS. *Proceedings of the 37th International Conference on Software Engineering-Volume 1*. [S.l.], 2015. p. 666–676.
- SANDARS, J.; LAFFERTY, N. Twelve tips on usability testing to develop effective e-learning in medical education. *Medical teacher*, Taylor & Francis, v. 32, n. 12, p. 956–960, 2010.
- SARASA-CABEZUELO, A.; SIERRA-RODRÍGUEZ, J. L. Software engineering for elearning. In: ACM. *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*. [S.l.], 2013. p. 81–86.
- SCHÖN, E.-M. et al. Key challenges in agile requirements engineering. In: SPRINGER. *International Conference on Agile Software Development*. [S.l.], 2017. p. 37–51.
- SECCO, A.; CASSENOTE, M. R. S.; CHICON, P. M. M. Integração do system usability scale ao ava chamilo. *Simpósio de Pesquisa e Desenvolvimento em Computação*, v. 2, n. 1, 2016.
- SOAD, G. W.; FILHO, N. D.; BARBOSA, E. F. Uma contribuição ao estabelecimento de características de qualidade para aplicações educacionais móveis. 2015.

- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. [S.l.]: Pearson Brasil, 2011. 544 p.
- SPYROPOULOU, M. et al. Evaluating the correspondence of educational software to learning theories. In: ACM. *Proceedings of the 17th Panhellenic Conference on Informatics*. [S.l.], 2013. p. 250–257.
- VERMEEREN, A. P. et al. User experience evaluation methods: current state and development needs. In: ACM. *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*. [S.l.], 2010. p. 521–530.
- WANG, X. et al. The role of requirements engineering practices in agile development: an empirical study. In: *Requirements Engineering*. [S.l.]: Springer, 2014. p. 195–209.
- WOHLIN, C. et al. *Experimentation in software engineering*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.
- ZAINA, L. A.; ÁLVARO, A. A design methodology for user-centered innovation in the software development area. *Journal of Systems and Software*, Elsevier, v. 110, p. 155–177, 2015.
- ZEM-LOPES, A. M.; PEDRO, L. Z.; ISOTANI, S. Qualidade de softwares educacionais baseados na web (semântica): Um mapeamento sistemático. *RENOTE*, v. 12, n. 1, 2014.

Apêndices

Apêndice **A**

Questionário de Caracterização

Formulário de Caracterização

Informações básicas dos participantes

*Obrigatório

1. Número de identificação *

2. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

Feminino

Masculino

3. Atividade Atual *

Marcar apenas uma oval.

Aluno de graduação, trabalhando em uma empresa

Aluno de graduação, não trabalho

Aluno de mestrado, trabalho em uma empresa

Aluno de mestrado, não trabalho

Outro: _____

4. Idade *

5. Você já usou ou usa alguma ferramenta de apoio a aprendizagem (e-learning)? Selecione:

*

Marcar apenas uma oval.

Moodle

Youtube

Facebook

Codeacademy

Coursera

Outro: _____

6. Qual a frequência que você utiliza as técnicas/métodos de IHC no desenvolvimento de software? *

Marcar apenas uma oval.

Sempre

Frequentemente

Raramente

Nunca

7. Selecione seu nível de conhecimento sobre as técnicas/métodos de IHC *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Eu tenho um profundo conhecimento teórico e prático	Eu tenho um profundo conhecimento teórico	Eu tenho um bom conhecimento teórico e prático	Eu tenho um bom conhecimento teórico	Conheço um pouco. Já ouvi falar.	Eu nunca ouvi falar
Avaliação de comunicabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avaliação por observação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avaliação Heurística	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Card Sorting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Engenharia Semiótica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grupo de Foco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Personas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Protótipo de baixa fidelidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Questionários e Entrevistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Storyboards	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teste de Usabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Selecione seu nível de conhecimento sobre as técnicas/métodos de Engenharia de Software *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Eu tenho um profundo conhecimento teórico e prático	Eu tenho um profundo conhecimento teórico	Eu tenho um bom conhecimento teórico e prático	Eu tenho um bom conhecimento teórico	Conheço um pouco. Já ouvi falar.	Eu nunca ouvi falar
Scrum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
User Stories	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Engenharia de Requisitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Processo de Software Tradicional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Testes de Unidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fase de Código	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Apêndice **B**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Você está sendo convidado para participar da pesquisa "UsaUS *e-learning*: uma abordagem para incorporar aspectos de usabilidade em *User Stories*";
2. Você foi selecionado para ser voluntário e sua participação não é obrigatória;
3. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento;
4. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador e com a instituição;
5. Essa pesquisa tem por objetivo incorporar aspectos de usabilidade na escrita das *User Stories*;
6. Sua participação nesta pesquisa consistirá em seguir as tarefas definidas que serão entregues: aplicar a técnica apresentada, responder o questionário de caracterização e responder o questionário de avaliação da técnica utilizada.
7. A sua participação na pesquisa pode envolver algum desconforto relacionado ao tempo despendido com a realização da sessão e do preenchimento de questionários, sendo que faremos o possível para minimizar possíveis desconfortos.
8. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação.
9. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.
10. Você receberá uma cópia deste termo onde consta informações do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Larissa Albano Lopes

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Departamento de Computação (DComp)
Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), Km 110, s/n - Itinga, Sorocaba - SP, 18052-780.

larii.albano@gmail.com

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Sorocaba, _____

Assinatura do Sujeito da pesquisa

Diretrizes de usabilidade para construção e avaliação de aplicações para *e-learning*

Dimensões	Diretrizes
Apresentação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manter os atributos de <i>design</i> centrado no usuário para os aspectos da interface gráfica. 2. Introduzir mecanismos para destacar os erros e sugestões para evitá-los. 3. Fornecer a possibilidade de personalizar a interface gráfica. 4. Indicar o estado do sistema claramente e constantemente. 5. Possibilidade de visualizar claramente o progresso de sua navegação no ambiente. 6. Possibilidade de visualizar claramente as opções e comandos disponíveis. 7. Possibilidade de visualizar claramente a estrutura do ambiente. 8. Fornecer adaptação dos aspectos gráficos do contexto de uso (ambiente web ou <i>mobile</i>; uso dentro ou fora da sala; com ou sem auxílio do professor).
Hipermídia	<ol style="list-style-type: none"> 9. Fornecer suporte para preparação do material multimídia. 10. Destacar as referências cruzadas que demonstrem a ligação dos tópicos (ligação entre diferentes partes da aplicação com fins de aprendizagem). 11. Suprir diferentes canais de mídia para comunicação (vídeo, áudio, texto...). 12. Maximizar o acesso personalizado aos conteúdos de aprendizagem (diferentes formas de prover o conteúdo). 13. Permitir acesso ao repositório para professores e alunos (acompanhar a evolução, os objetos de aprendizagem). 14. Permitir a criação de favoritos. 15. Permitir o uso offline da plataforma mantendo ferramentas e contexto de aprendizagem.

Proatividade da Aplicação	<p>16. Inserir diferentes ferramentas de avaliação (checagem da aprendizagem).</p> <p>17. Atualizar automaticamente o progresso dos alunos.</p> <p>18. Inserir ferramentas de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento de habilidades voltadas ao domínio.</p> <p>19. Fornecer mecanismos para gerenciar os perfis dos usuários.</p> <p>20. Introduzir mecanismos para evitar erros de uso.</p> <p>21. Fornecer mecanismos para aprender através dos erros.</p> <p>22. Permitir que o acesso ao repositório de conteúdos seja feito de diferentes modos, tanto para alunos quanto para professores.</p> <p>23. Inserir facilidade de acesso às ferramentas da plataforma.</p> <p>24. Maximizar a adaptação de tecnologias no contexto de uso.</p> <p>25. Registrar a data da última modificação/acesso a conteúdos para facilitar atualizações e recuperação da informação.</p>
Atividade do Usuário	<p>26. Fornecer ferramentas de autoria de fácil uso.</p> <p>27. Permitir definir com clareza um caminho de aprendizagem.</p> <p>28. Fornecer uma rota alternativa de caminhos de aprendizagem.</p> <p>29. Fornecer suporte para realização de avaliação (verificação da aprendizagem).</p> <p>30. Gerenciar relatórios sobre a navegação no ambiente.</p> <p>31. Prover ferramentas de aprendizagem de forma livre; sem necessidade de configuração prévia.</p> <p>32. Fornecer ferramentas de comunicação assíncronas (ex.: fórum) e síncronas (ex.: chat).</p> <p>33. Fornecer mecanismos de comunicação para alunos e professores.</p> <p>34. Permitir a possibilidade de personalizar um caminho de aprendizagem.</p> <p>35. Inserir mecanismos em que seja possível fazer anotações.</p> <p>36. Permitir mecanismos para integrar os conteúdos.</p> <p>37. Fornecer mecanismos de pesquisa por indexação, chave ou linguagem natural.</p> <p>38. Uso de metadados por repositório de conteúdo, uso de repositório de objetivos de aprendizagem.</p> <p>39. Fornecer ferramentas de autoria para facilitar a atualização de conteúdos e de avaliações.</p>

Apêndice **D**

Análise de usabilidade

D.1 Explorando a escrita das *user stories* (EEI)

US	US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8	US9	US10
Diretrizes Contempladas	4	2	2	2	3	2	3	2	0	2
US	US11	US12	US13	US14	US15	US16	US17	US18	US19	US20
Diretrizes Contempladas	3	0	3	1	1	2	1	2	2	3
US	US21	US22	US23	US24	US25	US26	US27	US28	US29	US30
Diretrizes Contempladas	6	2	4	2	3	5	3	2	2	2
US	US31	US32	US33	US34	U35	U36	U37	U38	U39	U40
Diretrizes Contempladas	4	2	2	2	2	1	1	1	3	2
US	US41	US42	US43	US44	US45	US46	US47	US48	US49	US50
Diretrizes Contempladas	1	3	1	5	5	3	3	2	2	1
US	US51	US52	US53	US54	US55	US56	US57	US58	US59	US60
Diretrizes Contempladas	1	2	4	1	2	1	2	4	2	2
US	US61	US62	US63	US64	US65	US66	US67	US68	US69	US70
Diretrizes Contempladas	2	1	4	1	1	2	2	4	3	2
US	US71	US72	US73	US74	US75	US76	US77	US78	US79	US80
Diretrizes Contempladas	2	2	2	2	3	1	4	3	3	3
US	US81	US82	US83	US84	US85	US86	US87	US88	US89	US90
Diretrizes Contempladas	1	1	2	3	2	3	1	1	3	3
US	US91	US92	US93	US94						
Diretrizes Contempladas	3	2	3	2						

D.2 Escrevendo *user stories* com apoio de diretrizes (EEII)

US	US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8	US9	US10
Diretrizes Contempladas	1	2	0	2	1	0	3	2	1	1
US	US11	US12	US13	US14	US15	US16	US17	US18	US19	US20
Diretrizes Contempladas	1	2	1	0	2	2	2	1	1	2
US	US21	US22	US23	US24	US25	US26	US27	US28	US29	US30
Diretrizes Contempladas	1	1	1	2	2	4	3	1	5	2
US	US31	US32	US33							
Diretrizes Contempladas	2	0	3							

D.3 Avaliação I: escrita das *user stories*

D.3.1 US de Cohn

US	US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8	US9	US10
Diretrizes Contempladas	5	4	2	3	3	3	1	0	3	4
US	US11	US12	US13	US14	US15	US16	US17	US18	US19	US20
Diretrizes Contempladas	2	5	5	2	2	6	1	1	2	1
US	US21									
Diretrizes Contempladas	2									

D.3.2 UsaUS *e-learning*

US	US1	US2	US3	US4	US5	US6	US7	US8	US9	US10
Diretrizes Contempladas	1	4	3	3	3	2	2	2	3	3
US	US11	US12	US13	US14	US15	US16	US17	US18	US19	US20
Diretrizes Contempladas	1	1	2	2	3	1	0	1	1	0
US	US21	US22	US23	US24	US25					
Diretrizes Contempladas	4	0	0	3	2					

Artefatos utilizados nos Estudos Exploratórios

E.1 Jogando pela planeta

1) **Cenário:** Erro de reposta no jogo sobre animais Atores: Julia Moraes (Estudante de cinco anos) Um dia, Julia pegou o *smartphone* de seu pai e foi jogar Qual é o Animal?, o minigame no qual são mostradas imagens de animais na tela e seus sons são emitidos, o objetivo do jogo é que ela fale o nome correto dos animais mostrados.

Julia estava indo bem, até que apareceu um panda e ela jamais havia visto um animal desse tipo, não sabia seu nome e disse “cachorro”. Como a resposta estava incorreta, uma aviso sonoro de erro foi emitido e o animal foi trocado. Uma “vida” foi perdida no processo.

Dados Demográficos:

Julia Moraes,
Estudante na escola “Formiguinhas”,
Cinco anos
“O importante é se divertir”



Objetivos e necessidades:

- Encontrar jogos capazes de entreter e que sejam de fácil uso para o seu nível de conhecimento sobre smartphones.
- Usa smartphones para jogos e diversão, não se interessa por jogos que requerem atenção e raciocínio excessivo.

Comportamentos e preferências:

- Ela gosta de brincar com o smartphone de seu pai, pois não possui um próprio, já que seu pai a considera muito jovem para tê-lo.
- Jogos altamente interativos são seus preferidos.

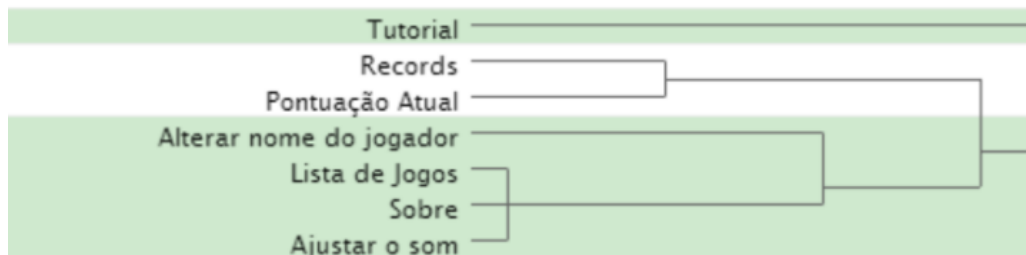
Dificuldades:

- Não possui muito conhecimento sobre como interagir com esse tipo de aparelho, sabendo apenas interagir através de movimentos simples e por voz.

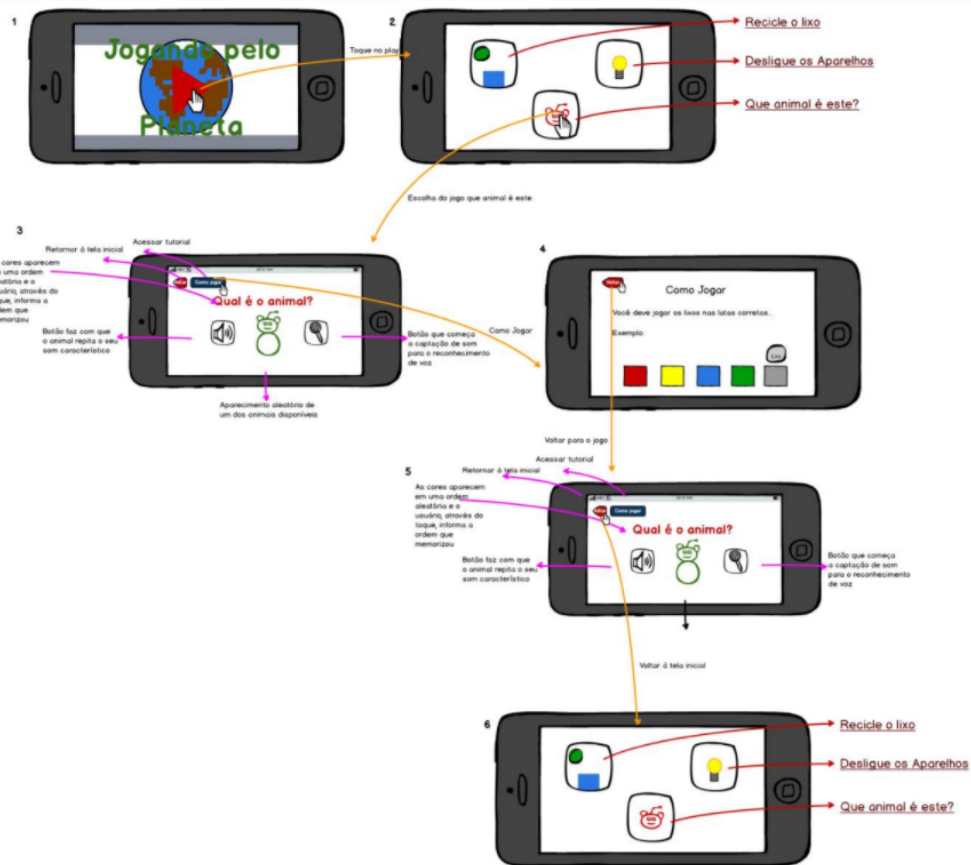
2) *Persona:*

This table shows the % of times each item was placed with every other item

	Tutorial	Records	Pontuação Atual	Alterar nome do jogador	Lista de Jogos	Sobre	Ajustar o som
Tutorial	-						
Records	14	-					
Pontuação Atual	14	43	-				
Alterar nome do jogador	14	14	29	-			
Lista de Jogos	14	43		29	-		
Sobre	29	29		29	57	-	
Ajustar o som	14	14	29	43	29	57	-



3) Card-Sorting:



4) *Storyboard*:

5) Heurística de Nielsen: H1 - Visibilidade do estado do sistema; H2 - Concordância entre o sistema e o mundo real; H3 - Controle e liberdade ao usuário; H4 - Consistência e padrões; H5 - Prevenção de Erros; H6 - Reconhecer ao invés de lembrar; H7 - Flexibilidade e eficiência de uso; H8 - Projeto minimalista e estético; H9 – Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros; H10 - Ajuda e documentação.

Mais informações: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

6) Questionário:

1. Quanto tempo você gasta na internet por dia?
Não entro na internet todo dia; 1 hora; 2 horas; 3 horas ou mais.
2. Quanto tempo você gasta jogando na internet por dia?
Não uso a internet para jogar; 1 hora; 2 horas; 3 horas ou mais.
3. Quais os meios que você mais gosta de utilizar para aprender?
Livro ou apostila; Internet; Vídeos.

7) Requisitos Funcionais: RF1) O sistema deve permitir que o usuário alterne entre os minigames. RF2) O sistema deve medir o desempenho do jogador através de uma pontuação. RF3) O sistema deve modificar dinamicamente a dificuldade do minigame "Recicle o lixo" conforme o desempenho do jogador, acelerando a velocidade com que os lixos caem. RF4) O sistema deve manter as maiores pontuações obtidas nos jogos. RF5) O sistema deve possuir um tutorial com imagens para cada um dos minigames. RF6) O sistema deve reconhecer os movimentos realizados pelo dispositivo móvel. RF7) O sistema deve emitir respostas sonoras e visuais às interações do usuário. RF8) O sistema deve permitir ao usuário desabilitar as funções sonoras. RF9) O sistema deve permitir que o usuário conduza o lixo até a lata de lixo correta. RF10) O sistema deve emitir som de um dos animais que são mostrados na tela sempre que o usuário solicitar. RF11) O sistema deve permitir que o usuário desligue os eletrodomésticos exibidos na interação do jogo "Desligue os aparelhos". RF12) O sistema deve verificar se o animal reconhecido pelo jogador corresponde ao animal correto. RF13) O sistema deve alterar os animais apresentados no jogo "Qual é o animal?" quando o usuário emitir uma resposta, seja ela certa ou errada. RF14) O sistema deve reconhecer a entrada de voz do usuário no jogo "Qual é animal?". RF15) O sistema deve ligar os aparelhos eletrodomésticos de forma aleatória. RF16) O sistema deve permitir que o usuário desligue os eletrodomésticos em qualquer ordem pela interação por toque.

8) Teste de Usabilidade:

1. Pré-teste: os usuários responderam à uma série de perguntas para identificá-los, saber sobre seu perfil, seu conhecimento prévio sobre o assunto, seus costumes e hábitos.

2. Teste: Três testes foram realizados em um dispositivo móvel (tablet) e os demais em um computador tradicional. Foi solicitado aos usuários que realizassem as seguintes tarefas: (i) Alternar entre os três jogos disponíveis; (ii) Visualizar pontuação de um dos jogos; (iii) Desabilite as funções sonoras; (iv) Conduza o lixo até a lata de lixo correta; (v) Desligue os eletrodomésticos em qualquer ordem pela interação por toque.
3. Pós-Teste: Ao fim do teste foram feitas perguntas sobre a usabilidade do sistema (O que achou? A navegação era fácil ou difícil? Teve dificuldades? Tem sugestões?) e foi solicitado ainda que os usuários respondessem ao SUS (System Usability Scale).

E.2 Leitor - Ferramenta Qualitativa de Leitura Acadêmica

1) Cenário: Aplicação de Atividade Ator: Ana Maria dos Santos (Professora do Ensino Médio)

Ana Maria está preparando uma atividade para seus alunos do 2o ano do Ensino Médio, visando testar suas habilidades para leitura rápida e interpretação de texto. Para seu auxílio, ela abre a ferramenta Leitor, faz seu Login e clica em “Criar Atividade”. Ela tem a opção de utilizar um material já disponível na ferramenta (em “Materiais Disponíveis”). Porém, este é um material novo, então, ela seleciona em seu computador, através de “Buscar Arquivo”, o texto (pdf) já preparado e composto de 5 páginas, dá um título ao material e clica em “Salvar e Continuar”. A seguir dá um nome à Atividade e atribui um tempo mínimo de leitura por página. Novamente clica em “Salvar e Continuar”. Na próxima etapa, ela adiciona questões (também já previamente preparadas), em cada página do texto, para serem respondidas antes de passar para a próxima página. Ela também atribui a cada questão, qual habilidade deseja avaliar (leitura, interpretação ou entendimento). Novamente salva e continua e na sequência, identifica o grupo (turma) para a atividade, relaciona os e-mails dos alunos e clica em “Enviar Atividade”. Nesse instante, um link é enviado para cada Aluno.

Dados Demográficos:

- Ana Maria dos Santos
- 45 anos
- Professora de língua portuguesa e
- Literatura do ensino médio



Objetivos e necessidades:

- Deseja poder avaliar a evolução dos seus alunos, no entendimento e interpretação de textos, de uma forma mais prática, rápida e interativa.
- Quer passar atividades de leitura extraclasse para os alunos e poder acompanhar de maneira individual a participação e o entendimento, através de questões relacionadas.

Comportamentos e preferências:

- Ana é uma professora dedicada e preocupada em ajudar seus alunos a se prepararem para entrar na faculdade e tornarem-se bons profissionais.
- Mantém-se sempre atualizada nas regras de linguagem, técnicas de redação e costuma ler muitos livros. Tem bom relacionamento com seus alunos e mantém contato com eles nas redes sociais

Dificuldades:

- Atualmente não possui controle do recebimento e leitura das atividades enviadas por e-mail.

2) Persona:

	Acompanhamento desempenho	Configurações Gerais	Controle de Atividade	Criação da Atividade	Informar Aluno	Não sei responder
Acompanhamento dos Questionários	70%		30%			
Acompanhamento da Leitura	60%		40%			
Acompanhamento da Atividade	60%		40%			
Sair		100%				
Entrar		90%		10%		
O que é?		50%		10%	20%	20%
Controle de Atividade por percentual	40%		60%			
Enviar Atividade			50%	20%	30%	
Resposta dos Questionários	30%		40%		30%	
Cadastrar Título do Material				90%	10%	
Selecionar Material		10%	10%	80%		
Adicionar Questões			10%	80%	10%	
Atividades Cadastradas		20%	30%	50%		
Informar Nome da Atividade			20%	40%	40%	
Informar Tempo Mínimo de Leitura por Página	10%		20%	10%	60%	
Detalhes da Leitura	30%	10%	20%		40%	

3) *Card-Sorting*:



4) *Storyboard*:

5) **Heurística de Nielsen:** H1 - Visibilidade do estado do sistema; H2 - Concordância entre o sistema e o mundo real; H3 - Controle e liberdade ao usuário; H4 - Consistência e padrões; H5 - Prevenção de Erros; H6 - Reconhecer ao invés de lembrar; H7 - Flexibilidade e eficiência de uso; H8 - Projeto minimalista e estético; H9 – Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros; H10 - Ajuda e documentação.

Mais informações: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

	4 - Concordo totalmente	3 - Concordo parcialmente	2 - Não concordo parcialmente	1 - Não concordo totalmente
1- É fácil de entrar (cadastrar) na ferramenta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2- É fácil de navegar na ferramenta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3- A ferramenta possui uma boa comunicação, sendo fácil interpretar as informações sobre seu uso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4- A participação dos alunos na experiência de uso da ferramenta foi ativa e positiva?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5- A ferramenta proposta será útil e aplicável às suas aulas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6) Questionário:

7) Requisitos Funcionais: RF-001 - Criar conta; RF-002 - Autenticar conta professor; RF-003 - Autenticar conta aluno; RF-004 - Iniciar a Atividade; RF-005 - Realizar a Atividade; RF-006 - Cadastrar Atividade; RF-007 - Criar Turma; RF-008 - Enviar Atividade; RF-009 - Indicador de acompanhamento da atividade (gráfico); RF-010 - Indicador de desempenho do grupo – gráfico com todos os alunos; RF-016 - Receber Atividade; RF-017 - Carregar Atividade; RF-018 - Cadastrar e-mails; RF-019 - Criar Questionários; RF-020 - Responder Questionários e RF-021 - Realizar Leitura.

8) Teste de Usabilidade:


1. Pré-teste: os usuários responderam à uma série de perguntas para identificá-los, saber sobre seu perfil, seu conhecimento prévio sobre o assunto, seus costumes e hábitos.
2. Teste: três testes foram realizados em um dispositivo móvel (tablet) e os demais em um computador tradicional. Foi solicitado aos usuários que realizassem as seguintes tarefas: (i) Procurar e ler material disponibilizado pelo professor; (ii) Visualizar seus indicadores de desempenho; (iii) Abrir atividade para realizar; (iv) Responder um questionário.
3. Pós-Teste: ao fim do teste foram feitas perguntas sobre a usabilidade do sistema (O que achou? A navegação era fácil ou difícil? Teve dificuldades? Tem sugestões?) e foi solicitado ainda que os usuários respondessem ao SUS (System Usability Scale).

E.3 Museu Virtual de Aprendizagem

1) Cenário: Estudando de modo interativo

Maira tem 14 anos e adora estudar com seus amigos, mas estão cansados de livros e apostilas, querem aprender de um modo diferente. Eles não conseguem se motivar para estudar história

lendo tanto, chega a dar sono diz uma amiga de Maira. Pensando nisso resolveram ir a procura de um museu virtual, assim eles estudam pelos seus dispositivos móveis (smartphone/tablet) e saem um pouco dos livros. Eles querem diversão, entretenimento e aprender. Precisam aprender sobre história e artes, pois o colegial se aproxima e querem entrar em uma boa universidade.

<p>Dados Demográficos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maira Santos • 14 anos • Estudante 		<p>Objetivos e necessidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ela busca aprender cada vez mais na escola, pois já está chegando ao ensino médio e já sabe que quer entrar em uma boa universidade.
<p>Comportamentos e preferências:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maira gosta de se manter atualizada com as notícias e utiliza vários aplicativos para isso em seu smartphone • Maira vai muito bem em todas as matérias da escola e utiliza seu smartphone para navegar por sites de notícias e aplicativos em que auxiliam sua organização e estudo 		<p>Dificuldades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maira teme as aulas de história por não conseguir se motivar a aprender sobre alguns assuntos.

2) Persona:

	What's New	Visitor Information	Activities	Learning Experie...	Natur
News	100%				
Events	64%		36%		
Weather	55%	45%			
Where to Stay		100%			
Park Passes		91%			
List of Activities	9%		91%		
Xplorers (for Kids!)			73%	27%	
Hands-on Activities		9%	64%	27%	
Top 10 Things to Do	18%	9%	64%	9%	

3) Card-Sorting:

4) Storyboard:

5) **Heurística de Nielsen:** H1 - Visibilidade do estado do sistema; H2 - Concordância entre o sistema e o mundo real; H3 - Controle e liberdade ao usuário; H4 - Consistência e padrões; H5 - Prevenção de Erros; H6 - Reconhecer ao invés de lembrar; H7 - Flexibilidade e eficiência de uso; H8 - Projeto minimalista e estético; H9 – Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros; H10 - Ajuda e documentação.

Mais informações: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

6) **Questionário:** Formulário disponível em: <https://goo.gl/OUge4t>

Sumário das respostas disponível em: <https://goo.gl/TAv9fJ>

7) Requisitos Funcionais: R1. Captação / Aquisição do acervo; R2. Arquivo: a. Classificação / Catalogação; b. Armazenamento e Conservação; R3. Exibição / Divulgação; R4. Pesquisa e Navegação por percursos; R5. Pesquisa por termos; R6. Navegação seguindo links, ou conceitos; R7. Enriquecimento dinâmico do acervo; R8. Reconfiguração automática do museu.

8) Teste de Usabilidade:

1. Pré-teste: os usuários responderam à uma série de perguntas para identificá-los, saber sobre seu perfil, seu conhecimento prévio sobre o assunto, seus costumes e hábitos.
2. Teste: três testes foram realizados em um dispositivo móvel (tablet) e os demais em um computador tradicional. Foi solicitado aos usuários que realizassem as seguintes tarefas: (i) Faça um tour pelas imagens; (ii) Identifique a imagem que mais lhe chama atenção e deixe um comentário; (iii) Responda o desafio referente à essa imagem; (iv) Responda os desafios de todas as imagens; (v) Envie uma pergunta para o professor; (vi) Leia sobre o museu virtual; (vii)Volte à página inicial.
3. Pós-Teste: ao fim do teste foram feitas perguntas sobre a usabilidade do sistema (O que achou? A navegação era fácil ou difícil? Teve dificuldades? Tem sugestões?) e foi solicitado ainda que os usuários respondessem ao SUS (System Usability Scale).

Apêndice **F**

Questionário de Validação das diretrizes de usabilidade para construção e avaliação *e-learning*

Diretrizes de Usabilidade para aplicações e-Learning

Este formulário visa avaliar diretrizes de usabilidade para construção e avaliação de aplicações e-learning utilizadas no meu projeto de mestrado que pertence ao Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação - UFSCar - Sorocaba. Deixo claro que seus dados e respostas não serão publicados nominalmente. Serão analisados estatisticamente. Primeiro você responderá perguntas sobre você. Na seção seguinte você responderá sobre a importância das diretrizes. Não se preocupe, pois você receberá informações sobre o que deve responder.

Nossos contatos estão abaixo. Caso tenham dúvidas não existem em me contatar.

Desde já agradeço sua participação e colaboração.

Larissa Albano Lopes - larii.albano@gmail.com
Orientação: Profa. Dra. Luciana Zaina - lzaina@ufscar.br

*Obrigatório

1. Idade *

2. Informe sua área de atuação (exemplos: Computação, Saúde, Pedagogia, etc). *

3. Selecione em quais níveis de ensino você atua/atuará (pode selecionar mais de um): *

Marque todas que se aplicam.

- Ensino Infantil
- Ensino fundamental
- Ensino médio
- Graduação
- Pós graduação

4. Indique qual é o seu grau de formação mais alto. *

Marcar apenas uma oval.

- Cursando a graduação
- Graduado
- Especialista
- Mestre
- Doutor

5. Quanto tempo faz que você graduou (em anos ou meses)? (Pule a questão se você não terminou a graduação).

6. Qual o ano de previsão para você finalizar a graduação? (Pule a questão se você já é graduado).

7. Selecione quais plataformas de e-learning você já utilizou como aluno. Caso não tenha utilizado nenhuma pule a questão.

Marque todas que se aplicam.

- Moodle
- Edmodo
- Coursera
- Udacity
- Codecademy
- Youtube
- Outro: _____

8. Selecione quais plataformas de e-learning você já utilizou como professor. Caso não tenha utilizado nenhuma pule a questão.

Marque todas que se aplicam.

- Moodle
- Edmodo
- Coursera
- Udacity
- Codecademy
- Youtube
- Outro: _____

9. Indique o tempo de sua experiência no uso de plataformas e-learning como aluno. *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- 1 a 3 anos
- 4 a 8 anos
- 9 anos ou mais
- Não possuo experiência

10. Indique o tempo de sua experiência no uso de plataformas e-learning como professor. *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- 1 a 3 anos
- 4 a 8 anos
- 9 anos ou mais
- Não possuo experiência

Diretrizes de Usabilidade para aplicações e-learning

Uma aplicação de e-learning deve ter como objetivo prover funcionalidades que auxiliem o aluno durante a aprendizagem. O objetivo é permitir que os alunos aprendam através dos conteúdos

disponibilizados; dedicando esforço mínimo para a interação com o sistema. A partir dessa premissa, quatro dimensões devem ser consideradas importantes quando uma aplicação para e-learning é desenvolvida, sendo elas: Apresentação, Flexibilidade de Estruturação e Navegação, Proatividade da Aplicação e Atividade do usuário.

Para cada uma das dimensões citadas haverá um conjunto de afirmações que são as bases das diretrizes. Queremos saber o grau de importância de cada uma das afirmações para você. Quando você for indicar o grau de importância de cada uma pense na dimensão que está associada a ela; haverá uma frase na descrição da questão, que indica o que é a dimensão. Para cada afirmação você indicará apenas um grau de importância.

Colocamos cada dimensão em uma seção separada. Ao final de cada seção você poderá adicionar suas sugestões para a dimensão que está sendo avaliada.

11. Dimensão de Apresentação: trata dos elementos vinculados ao design visual das ferramentas/ plataformas de e-learning. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito importante	Significativamente Importante	Importante	Pouco importante	Não é importante
Uso de elementos visuais que sejam do conhecimento dos usuários - apresentar as opções de interação agrupadas por função.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover mecanismo para destacar os erros cometidos na interação e sugestões de como evitá-los.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir que o usuário configure sua própria interface gráfica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover os usuários com diferentes canais de mídia para comunicação (vídeo, áudio, texto...).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indicar onde o usuário se encontra na aplicação constantemente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizar o progresso de navegação no ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizar as opções e comandos possíveis durante toda a interação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizar constantemente a estrutura do conteúdo no ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptar os aspectos gráficos de acordo com o contexto de uso (ambiente web ou mobile; uso dentro ou fora de sala; com ou sem auxílio do professor).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Na sua opinião, há algo que não está sendo contemplado ou que você gostaria de adicionar na dimensão de Apresentação?

Diretrizes de Usabilidade para aplicações e-learning

13. Dimensão de Flexibilidade de Estruturação e Navegação: trabalha com a forma que o conteúdo será estruturado, de modo que o aluno possa personalizar sua navegação e explorar diferentes meios para comunicação. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito importante	Significativamente importante	Importante	Pouco importante	Não é importante
Fornecer ao professor suporte para preparação do material multimídia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Destacar as referências cruzadas entre tópicos (ligação entre diferentes partes da aplicação).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maximizar o acesso personalizado aos conteúdos de aprendizagem (diferentes formas de prover o conteúdo).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover acesso ao repositório de objetos para professores e alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir a criação de um grupo de favoritos para acesso rápido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir o uso offline da plataforma mantendo ferramentas e contexto de aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Na sua opinião, há algo que não está sendo contemplado ou que você gostaria de adicionar na dimensão de Flexibilidade de Estruturação e Navegação?

Diretrizes de Usabilidade para aplicações e-learning

15. Dimensão de Proatividade da Aplicação: a aplicação fornece apoio às atividades do aluno de diferentes perfis de aprendizagem. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Muito importante	Significativamente importante	Importante	Pouco importante	Não é importante
Prover diferentes ferramentas de avaliação (checagem da aprendizagem).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atualizar automaticamente o progresso dos alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover ferramentas de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento de habilidades voltadas a um dado domínio de conhecimento (matemática, português, etc).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fornecer mecanismos para gerenciar os perfis dos usuários.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover mecanismos que previnam que o usuário cometa erros de uso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fornecer mecanismos para aprender através dos erros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir que o acesso ao repositório de conteúdos seja feito de diferentes modos, tanto para alunos quanto para professores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover mecanismos que facilitem o acesso às ferramentas da plataforma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir uma maior adaptação da tecnologia para contextos de uso específicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registrar a data da última modificação/acesso a conteúdos para facilitar atualizações e recuperação da informação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Na sua opinião, há algo que não está sendo contemplado ou que você gostaria de adicionar na dimensão de Proatividade da Aplicação?

Diretrizes de Usabilidade para aplicações e-learning

17. Dimensão de Atividade do usuário: busca atender as necessidades do estudante e professor para dar suporte as tarefas básicas de ensino-aprendizagem no ambiente virtual. *

Marcar apenas uma oval por linha.

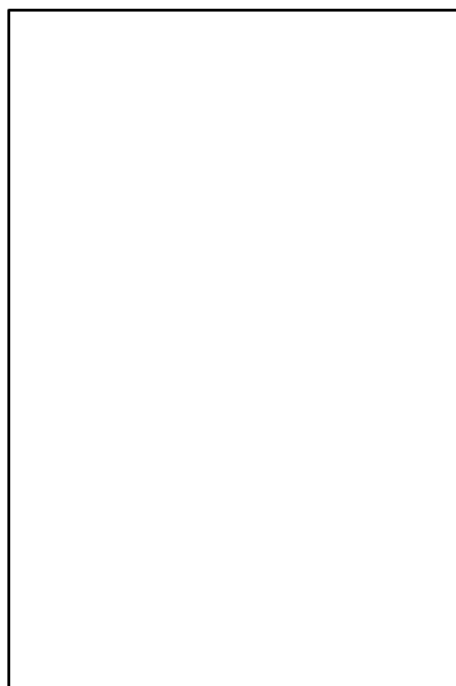
	Muito importante	Significativamente importante	Importante	Pouco importante	Não é importante
Fornecer ferramentas de autoria simples que tragam facilidade a preparação e atualização de material.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir definir uma sequência de atividades que devem ser seguidas para aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresentar uma rota alternativa de trajetos (sequências de atividades) de aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Possibilitar que o usuário personalize um trajeto (sequência de atividades) de aprendizagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fornecer suporte para realização de avaliação (verificação da aprendizagem).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover relatórios sobre a navegação no ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prover ferramentas de aprendizagem de forma livre; sem necessidade de configuração prévia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fornecer ferramentas de comunicação assíncronas (ex.: fórum) e síncronas (ex.: chat) para professores e alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir a integração de conteúdos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fornecer mecanismos de pesquisa por indexação, palavras-chave ou linguagem natural.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de metadados para descrição de objetos de aprendizagem em repositórios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Na sua opinião, há algo que não está sendo contemplado ou que você gostaria de adicionar na dimensão de Atividade do usuário?

Materiais utilizados para criação de Protótipos

G.1 *Template* utilizado para criação dos protótipos

RA:	RA:	Template num:
-----	-----	---------------



G.2 Plataforma Web de Estudos para Concursos Públicos

1) **Persona:** Karen é uma jovem de 23 anos, pertencente a uma família humilde, que trabalha desde os 16 anos como caixa de supermercado para poder contribuir com a renda familiar, a fim

de oferecer o mínimo de conforto aos seus. Devido às dificuldades que teve de enfrentar desde cedo, nunca pôde realizar alguns de seus sonhos, como fazer um curso de idiomas, porém, sua atitude perseverante não a deixou ser uma pessoa acomodada. Buscando melhores condições para si e sua família, através de muito esforço, ela ingressou num curso superior de licenciatura em matemática no período noturno, para que pudesse continuar trabalhando. Karen gasta, todos os dias, cerca de 3 horas dentro do transporte público em trajetos que a levam para seu trabalho, sua faculdade e seu lar, ficando sem internet na maior parte do tempo, contudo, este fato não a desanima. A fim de ajudar nos estudos, ela busca outras formas de aprender conteúdos voltados à matemática para que o tempo gasto durante a locomoção não seja em vão.

2) Cenário: Karen é uma jovem esforçada e de família de baixa renda. Para ajudar no estudo para sua faculdade de matemática, Karen decidiu fazer cursos relacionados a área no Coursera durante o percurso até o trabalho e faculdade. Como não costuma fazer o uso de sua internet móvel, ela faz o download dos cursos previamente. Sua renda familiar mensal nunca permitiu que ela tivesse aulas de idiomas e, dessa forma, seu conhecimento de línguas é bastante limitado. Infelizmente, enquanto Karen procura cursos na área de matemática, muitos ainda estão em outras línguas e não há filtro que separe esta busca. A jovem acaba tendo que avançar mais páginas na listagem de cursos por ter que passar pelos que ainda não foram traduzidos.

G.3 Aplicação Móvel para simulados da prova teórica do Detran

1) Persona: Matheus Andrade tem 22 anos e está tentando tirar sua carteira de motorista pela primeira vez. Atualmente ele divide seus dias de semana entre uma jornada de trabalho em período integral de dia, e o BCT à noite, o que o deixa com pouco tempo para quaisquer outras atividades que não estejam relacionadas ao trabalho ou ao curso universitário. Nos seus finais de semana, Matheus aproveita seu tempo livre para sair com sua namorada, com seus amigos, fazer eventuais tarefas e trabalhos deixados de lado na semana e jogar videogames. Após trabalhar por alguns meses até juntar dinheiro suficiente, Matheus deu entrada no processo para tirar a carteira de motorista, e após os exames iniciais terem sido feitos ele pôde iniciar o curso teórico. Porém, isso lhe trouxe uma difícil decisão a ser tomada. Como pedir para entrar mais tarde todos os dias por uma semana no trabalho estava fora de questão (já que ele era recém contratado na empresa, e teve medo de que com isso seu superior o visse com maus olhos), sua única opção para fazer o curso seria deixar de ir à universidade por uma semana inteira. Entretanto, em vista dos benefícios que uma carteira de motorista lhe traria em relação à mobilidade, tanto para ir ao trabalho quanto para a universidade ou para sair nos fins de semana, ele acabou por perder uma semana de aula, aproveitando o fato de que normalmente as aulas do início de semestre possuem nenhum ou pouquíssimo conteúdo, sendo mais fácil recuperar todo o conteúdo perdido. Matheus acabou se dando bem com o curso teórico. Acostumado com um ritmo de estudo mais pesado da universidade, apesar de um conteúdo totalmente novo, ele se adaptou bem à rotina do curso, chegando até mesmo a tirar algumas dúvidas pontuais de alguns colegas da sua turma que estavam um pouco mais distantes da vida de estudos. Porém, com a prova teórica cada vez

mais próxima, Matheus sentiu-se um pouco inseguro a respeito dela já que ele sacrificou muito até o momento, seja em questão de tempo, de dinheiro e de esforço, e apesar de ter achado as questões vistas no curso relativamente tranquilas, dificilmente ele terá outra oportunidade como essa para se dedicar ao processo. Além disso, Matheus teme que as questões vistas no curso teórico sejam antigas demais e/ou desatualizadas, não o preparando bem para o teste que está por vir.”

2) Cenário: Faltando poucos dias para o exame teórico do Detran Matheus resolve utilizar um aplicativo de simulados para descobrir se ainda existe algum tópico dentre os diversos abordados na prova em que ele tenha dúvidas, e para verificar se ele não está levando muito tempo para fazer a prova. Após realizar o simulado, ele decidiu consultar o gabarito do simulado para verificar seu resultado. Ao consultá-lo, Matheus descobre que o gabarito informa as alternativas corretas de cada questão mas não informa quais as questões escolhidas por ele (para verificar quais ele errou ou acertou), e não existe a possibilidade de se revisar a pergunta para que ele tente se lembrar qual alternativa escolheu. Ele decide, um pouco frustrado, fazer novamente o simulado, porém dessa vez anotando em um papel suas respostas para que ele possa utilizar o gabarito de maneira produtiva. Nessa segunda vez, porém, ele acabou levando mais tempo para escrever cada questão no papel de forma que o cronômetro do simulado apontou um tempo maior do que o tempo em que ele realizou o simulado pela primeira vez, o que dificultou na medição exata do seu rendimento. Com isso, Matheus não pode enfim obter um rendimento exato sobre sua realização do simulado, de modo que seu tempo foi afetado pelo trabalho extra ao copiar respostas e perguntas e até mesmo na correção em que pode-se ficar suscetível a erros ao passo que ele corrige manualmente uma a uma.

Apêndice **H**

Protótipo de baixa fidelidade criado na
Avaliação II

