



**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**



UXIE: USER EXPERIENCE FOR IMMERSIVE EXPERIENCE CONTEXT – UM FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DE UX

LEONARDO CARNEIRO MARQUES

Manaus
Abril, 2024

**PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**

LEONARDO CARNEIRO MARQUES

**UXIE: USER EXPERIENCE FOR IMMERSIVE EXPERIENCE
CONTEXT – UM FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DE UX**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática – PPGI, do Instituto de Computação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como requisito para obtenção do grau de Doutor em Informática.

Orientadora: Ph.D. Tayana Uchôa Conte
Coorientador: Ph.D. Bruno Freitas Gadelha

Manaus
Abril, 2024

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M357u Marques, Leonardo Carneiro
UXIE: User experience for immersive experience context – um
framework para avaliação de ux / Leonardo Carneiro Marques. - 2024.
177 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Tayana Uchôa Conte.
Coorientador(a): Bruno Freitas Gadelha.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de
Pós-Graduação em Informática, Manaus, 2024.

1. UX. 2. experiência do usuário. 3. experiência imersiva. 4. avaliação de
ux. I. Conte, Tayana Uchôa. II. Gadelha, Bruno Freitas. III. Universidade
Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Informática. IV.
Título



Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Informática

FOLHA DE APROVAÇÃO

"UXIE: USER EXPERIENCE FOR IMMERSIVE EXPERIENCE CONTEXT - UM FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DE UX"

LEONARDO CARNEIRO MARQUES

Tese de Doutorado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Professores:

Profa Dra. Tayana Uchôa Conte - PRESIDENTE

Prof. Dr. Roberto Pereira - MEMBRO EXTERNO

Profa. Dra. Raquel Prates - MEMBRO EXTERNO

Profa. Dra. Ana Beatriz Marque - MEMBRO EXTERNO

Profa. Dra. Márcia Sampaio Lima - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 23 de abril de ano de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Tayana Uchoa Conte, Professor do Magistério Superior**, em 17/05/2024, às 21:31, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Márcia Sampaio Lima, Usuário Externo**, em 23/05/2024, às 17:45, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Oliveira Prates, Usuário Externo**, em 27/05/2024, às 14:56, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberto Pereira, Usuário Externo**, em 03/07/2024, às 20:40, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Anna Beatriz dos Santos Marques, Usuário Externo**, em 04/07/2024, às 17:24, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria do Perpétuo Socorro Vasconcelos Palheta, Secretária em exercício**, em 04/07/2024, às 17:35, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2057792** e o código CRC **034D6FDF**.

Avenida General Rodrigo Octávio, 6200 - Bairro Coroado I Campus Universitário
Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte - Telefone: (92) 3305-1181 / Ramal 1193
CEP 69080-900, Manaus/AM, coordenadorppgi@icomp.ufam.edu.br

Referência: Processo nº 23105.017902/2024-98

SEI nº 2057792

A Deus,

por me capacitar e guiar os meus passos.

A toda minha família,

Por todo amor, apoio incondicional e incentivo dispensado,

sem os quais eu não teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me dado saúde e condições de superar as dificuldades, por ter me concedido sabedoria para tomar as decisões corretas e realizar este trabalho. Por diversas vezes na caminhada do doutorado tive que tomar decisões. No final desta caminhada, eu entendo que a misericórdia e graça de Deus pairaram sobre mim e me permitiram chegar até aqui.

À minha esposa Fabiana Marques, que sempre me incentivou e nos momentos difíceis esteve presente com todo seu amor, companheirismo, carinho e atenção. Quando mais precisei, não saiu do meu lado. Ao escrever este agradecimento, refletindo sozinho e sentado em uma cadeira, meus olhos se encheram de lágrimas por absolutamente tudo que você fez por mim. São tantas coisas que é impossível enumerá-las. Obrigado por compartilhar comigo os melhores momentos da minha vida. Sem você ao meu lado tudo seria mais difícil. Na metade da caminhada, este trabalho era por mim e por você. Agora, a vida ganhou um significado a mais e, além de mim e você, é pelo nosso pequeno bebê que está a caminho. Eu amo vocês!

Aos meus pais Dagoberto Braga Marques e Ana Cristina Barros Carneiro que nunca mediram esforços para me educar e desde o começo dos meus estudos sempre me incentivaram a seguir o caminho da excelência. Aqui eu decido deixar registrado nas primeiras páginas da minha tese de doutorado que eu tive COVID (bem grave) por um motivo. Minha mãe hoje não mora em Manaus e meu pai trabalha durante a noite/madrugada. Sabe o que isso dificultou na presença deles durante minha recuperação? Nada! Nem mesmo eu pedindo para se manterem distante por causa do vírus, eles não me deixaram só. Desconheço amor tão grande. Graças a Deus o vírus não os infectou. Sem o apoio de vocês e a confiança em mim depositada em todos os momentos, eu não teria suportado tantas dificuldades durante toda minha caminhada. Desde meu primeiro suspiro até o cumprimento desta etapa da minha vida.

À minha querida orientadora Tayana Conte, que desde o meu TCC tem sido uma pessoa fantástica na minha vida. Sim, na vida. Suas orientações não se restringem apenas aos assuntos acadêmicos. Obrigado por todas as orientações durante minha jornada até aqui, o pesquisador que eu me tornei deve agradecer, e muito, tudo que aprendeu e ainda aprenderá com você. Desde quando eu nem sabia o que queria fazer e você era “só” minha professora da graduação, eu já recebia suas orientações e elas foram fundamentais para que eu escolhesse a pesquisa

acadêmica. Obrigado “Tay” (como a chamo carinhosamente), por sempre ter sido muito mais que uma orientadora acadêmica. Seu amor e dedicação à pesquisa sempre serão um exemplo para mim. E como sua orientação não se limita ao doutorado, minha gratidão deve ir além também. Muito obrigado pelo seu lado mãe que sempre se faz presente na vida dos seus alunos. Eu vi essa mãe muito próxima quando estive com COVID e a senhora se fazia presente com preocupação todos os dias. Jamais conseguirei retribuir tanto carinho.

Ao também muito querido Bruno Gadelha, que me motivou ao desafio de pesquisar com mais profundidade no tema da minha pesquisa. Ele que fez parte da minha banca de mestrado e hoje é um amigo e meu coorientador de doutorado. Obrigado por todas as discussões de pesquisa e aos ensinamentos provenientes dessas discussões. Obrigado também por todo seu esforço para viabilizar os equipamentos de respiração quando precisei de oxigênio e por nunca ter colocado nenhum tipo de dificuldade para me ajudar. Jamais esquecerei tanto cuidado.

Obrigado aos professores doutores Roberto Pereira (UFPR), Raquel Prates (UFMG) Anna Beatriz (UFC) e Márcia Lima (UEA) por aceitarem ao convite para fazer parte da minha banca de tese de doutorado. Me sinto muito honrado de poder contar com pessoas que eu admiro muito nesse momento tão significativo para mim.

A todos do grupo de pesquisa USES, por todo apoio e companheirismo durante essa jornada. Sem dúvidas o caminho seria mais árduo sem a presença de vocês. Tenho muito orgulho de ter feito parte desse grupo. Em especial, ao Genildo Gomes, um amigo de grupo de pesquisa (USES) que se tornou um irmão para mim. Sua amizade é muito valiosa e eu sou muito grato por tê-la.

Aos pesquisadores que ajudaram na minha formação como pesquisador e colaboraram para o desenvolvimento da minha pesquisa. À Luciana Zaina (UFSCar), por todas as valorosas sugestões para a pesquisa e discussões que contribuíram para o primeiro artigo com resultados do meu doutorado. À Monalessa Perini por toda colaboração e parceria na minha pesquisa desde minha qualificação. Aos queridos José Carlos Maldonado (USP) e Guilherme Travassos (UFRJ) por me supervisionarem durante meu doutorado sanduíche.

À toda minha família e a todos que colaboraram de forma direta ou indireta com esta pesquisa. Em especial, agradeço minhas parceiras de pesquisa do NEMO/UFES Simone e Carolina, pelas contribuições valiosas para minha pesquisa. Aos alunos de graduação que tive a grata experiência de orientar no desenvolvimento de projetos de pesquisa, cujo resultados se tornaram extremamente úteis para minha pesquisa.

Finalmente, agradeço por todo apoio financeiro fornecido para esta pesquisa de doutorado. Esta pesquisa foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e parcialmente financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). Gostaria de agradecer o apoio financeiro concedido pelo CNPq. Esta pesquisa também foi realizada no âmbito do Projeto Samsung-UFAM de Ensino e Pesquisa (SUPER). Esta pesquisa, conforme previsto no Art. 48 do decreto n. 6.008/2006, foi parcialmente financiada pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda., nos termos da Lei Federal n. 8.387/1991, através do convênio n 003/2019, firmado com o ICOMP/UFAM.

RESUMO

A rápida evolução da tecnologia trouxe novas oportunidades para o desenvolvimento de novos aplicativos e para a interação com eles, tais como as tecnologias imersivas, onde as fronteiras entre os mundos físico, virtual e simulados são atenuadas. Cada vez mais, nota-se a presença de aplicações voltadas para o entretenimento e interação em contextos não convencionais. Por exemplo, a maneira de experienciar museus reais tem mudado radicalmente nos últimos vinte anos devido às instalações virtuais. Além disso, no contexto de eventos voltados para o entretenimento de multidões (shows, futebol, etc.), as aplicações imersivas têm o objetivo de tornar o público, muitas vezes um espectador passivo, em um participante ativo do evento através da tecnologia. Nestas aplicações, a interação tradicional usuário-aplicativo é diferente. Ao invés de interagir exclusivamente com a aplicação, o usuário a utiliza como uma maneira de intermediar sua experiência de imersão. Os principais desafios inerentes a este cenário envolvem investigações sobre como avaliar a UX da interação através dessas aplicações. As particularidades deste contexto, tais como a grande quantidade de pessoas, o engajamento do usuário com a experiência vivida não ser interrompido, tornam a avaliação de UX um desafio. Motivado pelo contexto acima e pela necessidade de entender a qualidade das experiências imersivas, este trabalho é guiado pela seguinte questão de pesquisa (QP): Como avaliar a UX em contextos de experiências imersivas voltadas ao entretenimento? Para responder esta questão, foram elaborados diferentes componentes de avaliação de UX que compõem o principal resultado desta pesquisa de doutorado, o *framework UXIE*. O *framework* é formado por dois componentes: *Questionnaire-Based (UXIE-QB)*, voltado para experiências imersivas que envolvem uma quantidade menor de pessoas, e o *Log-Based (UXIE-LB)*, que se aplica ao contexto de experiências imersivas de multidão, onde não é possível ter pessoas com disponibilidade para responder um questionário de avaliação. Para tanto, esta pesquisa foi baseada metodologicamente na *Design Science Research (DSR)*, criada para desenvolver artefatos através de três ciclos bem definidos que garantem a novidade, a relevância e o rigor da pesquisa. Como resultados, os componentes foram avaliados através de estudos experimentais que mostraram a viabilidade dos mesmos, permitindo entender e avaliar a experiência do usuário em contextos de imersão.

Palavras-chave: UX, experiência do usuário, experiência imersiva, avaliação de ux.

ABSTRACT

The rapid evolution of technology has brought new opportunities for developing new applications and interacting with them, such as immersive technologies, where the boundaries between the physical, virtual, and simulated worlds are blurred. Increasingly, there is the presence of applications aimed at entertainment and interaction in unconventional contexts. For example, the way of experiencing real museums has changed radically over the last twenty years due to virtual installations. Furthermore, in the context of events aimed at entertaining crowds (concerts, football, etc.), immersive applications aim to turn the audience, often a passive spectator, into an active participant in the event through technology. In these applications, the traditional user-application interaction is different. Instead of interacting exclusively with the application, the user uses it to mediate their immersive experience. The main challenges inherent in this scenario involve investigations on evaluating the interaction UX through these applications. The particularities of this context, such as many people, the user engagement with the lived experience not being interrupted, make the UX evaluation a challenge. Motivated by the above context and the need to understand the quality of immersive experiences, we guide this work by the following research question (RQ): How to evaluate UX in contexts of immersive entertainment-oriented experiences? We developed different UX evaluation components to answer this question that makes up the main result of this doctoral research, the framework UXIE. The framework consists of two components: Questionnaire-Based (UXIE-QB), aimed at immersive experiences that involve a smaller amount of people, and Log-Based (UXIE-LB), which applies to the context of immersive crowd experiences, where it is not possible to have people available to answer an evaluation questionnaire. Therefore, this research was methodologically based on Design Science Research (DSR), created to develop artifacts through three well-defined cycles that guarantee the novelty, relevance, and rigor of the research. As results, we evaluated the components through experimental studies that showed their viability, allowing us to understand and evaluate the user experience in immersion contexts.

Keywords: user experience, UX, immersive experience, ux evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Ciclos de Relevância, Design e Rigor do DSR - Adaptado de Hevner (2007)	24
Figura 1.2 - Visual Abstract para a pesquisa descrita nesta proposta de doutorado	25
Figura 2.1 - Categorização dos métodos de UX adaptado de Rivero e Conte (2017).....	33
Figura 2.2 - Estrutura da UEQ adaptado de Laugwitz et al. (2008).....	34
Figura 2.3 - Organização da UEQ em escala de diferenciais semânticos.....	34
Figura 3.1 - Processo de seleção de publicações.....	50
Figura 3.2 - Frequência de publicações por ano e venues.....	51
Figura 3.3 - Técnicas utilizadas em cada tecnologia.....	54
Figura 3.4 - As doze dimensões de UX mais recorrentes nas avaliações	55
Figura 3.5 - Modelo Teórico de Dimensões de UX	64
Figura 4.1 - Framework UXIE	77
Figura 4.2 - Processo de Avaliação de UX com o Framework UXIE	78
Figura 5.1 - Valores da sessão 1 para as medidas de UX.....	93
Figura 5.2 - Valores da sessão 2 para as medidas de UX.....	94
Figura 5.3 - Valores da sessão 3 para as medidas de UX.....	95
Figura 5.4 - Valores da sessão 4 para as medidas de UX.....	96
Figura 5.5 - Valores da sessão 5 para as medidas de UX.....	97
Figura 5.6 - Valores da sessão 6 para as medidas de UX.....	98
Figura 5.7 - Instalação Interativa Liminal	103
Figura 5.8 - Instalação Interativa Wave Atlas	104
Figura 5.9 - Instalação Interativa Quantum Jungle.....	105
Figura 5.10 - Distribuição de respostas por item do questionário.	109
Figura 5.11 - Coeficiente Alfa de Cronbach.....	110
Figura 5.12 - Sentenças com Correlação Negativa	111
Figura 5.13 - Sentenças com Correlação Negativa Invertidas.....	112
Figura 5.14 - Coeficiente Alfa de Cronbach com as Sentenças de Correlação Negativa Invertidas.....	112
Figura 6.1 - Interação do Participante ID163	127
Figura 6.2 - Interação do Participante ID124	128
Figura 6.3 - Dados da sessão 3 do Bumbômetro	129

Figura 6.4 - Tela Inicial do LogMe	135
Figura 6.5 - Exemplo de um arquivo de log	136
Figura 6.6 - Execução do estudo remotamente	138
Figura 6.7 - Comparação dos vencedores durante os 4 rounds	139
Figura 6.8 - Página Inicial da UXON.....	142
Figura 6.9 – Página Measured Values-Tabela com valores relacionados às métricas...	143
Figura 6.10 - Página Measured Values - Visualização por Gráficos	144
Figura 6.11 – Página Measured Values – Visualização por gráficos de participantes e sons do Compomus	145
Figura 6.12 - Interação do Usuário (perspectiva estática)	146
Figura 6.13 - Interação do Usuário (perspectiva dinâmica)	146
Figura 6.14 - Página de Consultas Customizadas.....	147
Figura 6.15 - Página do Relatório da Avaliação	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Termos da <i>string</i> inicial (definida subjetivamente)	46
Tabela 3.2 - Artigos do QGS.....	46
Tabela 3.3 - <i>String</i> genérica	46
Tabela 3.4 - <i>String</i> adaptada para a biblioteca IEEE <i>Xplore</i>	47
Tabela 3.5 - <i>String</i> adaptada para a biblioteca ACM.....	47
Tabela 3.6 - <i>String</i> adaptada para a biblioteca <i>Scopus</i>	47
Tabela 3.7 - Critérios de inclusão e exclusão do 1º filtro	48
Tabela 3.8 - Critérios de inclusão e exclusão do 2º filtro	48
Tabela 3.9- Força de concordância associada às estatísticas kappa	49
Tabela 3.10 – Locais de publicações dos artigos	52
Tabela 3.11 - Tipos de experiências imersivas mais investigadas	57
Tabela 5.1 - Questionário de Expectativa.....	83
Tabela 5.2 - Questionário de Satisfação	84
Tabela 5.3 - Tabela de Pontuação	85
Tabela 6.1 - Definição Operacional da Métrica <i>Tsg</i>	120
Tabela 6.2 - Definição Operacional da Métrica <i>Tui</i>	121
Tabela 6.3 - Definição Operacional da Métrica <i>Tsec</i>	122
Tabela 6.4 - Definição Operacional da Métrica <i>MC</i>	124
Tabela 6.5 - Resultados de correspondência entre bumbômetro e LogMe	139

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	18
1.1 Contexto	18
1.2 Motivação.....	20
1.3 Objetivos de Pesquisa	22
1.3.1 Objetivos específicos	22
1.4 Metodologia	23
1.5 Organização.....	26
CAPÍTULO 2 – USER EXPERIENCE (UX) E EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS.....	29
2.1 Usabilidade e User Experience (UX)	29
2.2 UX se tornando um conceito importante na IHC	30
2.3 Avaliação de UX.....	32
2.4 Experiências imersivas de entretenimento.....	36
2.4.1 Dimensões de UX para avaliações no contexto de imersão	38
2.5 Oportunidades de Pesquisa	39
2.6 Conclusão.....	40
CAPÍTULO 3 – MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA SOBRE AVALIAÇÃO DE UX NO CONTEXTO DE EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS.....	42
3.1 Introdução.....	42
3.2 Protocolo de Revisão.....	42
3.2.1 Objetivo	43
3.2.2 Questão de Pesquisa.....	43
3.2.2.1 Sub questões de pesquisa	43
3.2.3 Escopo de Pesquisa	44
3.2.4 Idioma	45
3.2.5 Termos de busca	45
3.2.6 Critérios de Seleção	47
3.2.7 Estratégia de extração de dados	49
3.3 Resultados.....	49
3.3.1 Publicações Selecionadas	49
3.3.2 Visão Geral das Publicações.....	50
3.3.3 Qual a tecnologia empregada na avaliação de UX do artigo? (SQP1)	52
3.3.4 Quais são as dimensões de UX avaliadas? (SQP2)	54
3.3.5 Como as dimensões (métricas, aspectos, fatores, etc.) são avaliadas/coletadas? (SQP3)	56
3.3.6 Qual o tipo de experiência imersiva é reportado no artigo? (SQP4)	56
3.3.7 Quais são as contribuições fornecidas pelos resultados reportados no artigo? (SQP5)	57
3.3.8 Análise de Grupos.....	58
3.3.8.1 Grupo de Museu	59
3.3.8.2 Grupo de 360-degree videos.....	59
3.3.8.3 Grupo de Logs	61

3.3.8.4	Grupo de Realidade Virtual Imersiva (UXIVE Model)	62
3.4	Modelo Teórico de Dimensões de UX.....	63
3.4.1	Nível de confiança das dimensões	64
3.4.2	Discutindo as Hipóteses	65
3.4.2.1	Engajamento, Imersão, Presence e Emoção	65
3.4.2.2	Flow e Emoção	67
3.4.2.3	Usabilidade e Satisfação.....	67
3.5	Limitações do MSL	68
3.6	Discussão dos Resultados do MSL.....	68
3.7	Conclusão	71
CAPÍTULO 4 – UXIE: UM FRAMEWORK PARA AVALIAÇÕES DE UX NO		
CONTEXTO DE EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS DE ENTRETENIMENTO.....		
4.1	Introdução.....	72
4.2	Framework UXIE.....	73
CAPÍTULO 5 – AVALIANDO EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS BASEADO EM		
QUESTIONÁRIO (UXIE-QB).....		
5.1	Introdução.....	79
5.1.1	O Modelo ECT.....	81
5.2	Componente UXIE-QB – Immersive UX.....	82
5.2.1	Pontuação das medidas de UX.....	85
5.3	Estudo de Viabilidade	87
5.3.1	Etapa de Expectativa.....	87
5.3.2	Etapa de Desempenho.....	88
5.3.3	Etapa de Satisfação	89
5.4	Resultados do estudo do <i>Immersive UX</i>.....	89
5.4.1	Resultados da etapa de expectativa.....	90
5.4.2	Resultados das etapas de desempenho e satisfação	91
5.4.2.1	Sessão 01 da experiência	92
5.4.2.2	Sessão 02 da experiência	93
5.4.2.3	Sessão 03 da experiência	94
5.4.2.4	Sessão 04 da experiência	95
5.4.2.5	Sessão 05 da experiência	96
5.4.2.6	Sessão 06 da experiência	97
5.5	Discussão	98
5.6	Componente UXIE-QB – Questionário Pós-Experiência.....	100
5.7	Base teórica e constructos do questionário pós-experiência	101
5.8	FILE	102
5.8.1	Experiências imersivas do FILE	102
5.8.1.1	Liminal	103
5.8.1.2	Wave Atlas	103
5.8.1.3	Quantum Jungle	104
5.9	Estudo no FILE	105
5.9.1	Coleta dos dados	105

5.9.2	Análise dos dados	106
5.9.3	Resultados da avaliação de UX	107
5.9.4	Resultados da consistência interna	109
5.9.4.1	Questionário original.....	110
5.9.4.2	Analisando as sentenças com correlações negativas.....	110
5.9.4.3	Lições aprendidas	112
5.10	Conclusões.....	113
CAPÍTULO 6 – AVALIANDO EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS BASEADO EM LOG (UXIE-LB) 116		
6.1	Introdução.....	116
6.2.	Estudo de Viabilidade das Métricas	117
6.3	Proposta das Métricas.....	118
6.3.1	Métrica de Interatividade	119
6.3.2	Métrica de Comportamento	123
6.3.3	Aplicando as métricas	125
6.3.3.1	Aplicações Imersivas	125
6.4	Resultados	126
6.4.1	Compomus	127
6.4.2	Bumbômetro	128
6.5	Discussão das métricas.....	129
6.6	Conclusão do Estudo das Métricas.....	130
6.7	Contextualização do LogMe.....	131
6.8	Metodologia	132
6.9	LogMe.....	133
6.10	Estudo de Viabilidade.....	136
6.10.1	Preparação.....	136
6.10.2	Execução	137
6.10.3	Análise dos resultados	138
6.11	Discussão do estudo do LogMe	140
6.12	Limitações do LogMe.....	140
6.13	UXON.....	141
6.13.1	Estudo com a UXON	141
6.14	Considerações do Capítulo	148
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS		
7.3	Considerações Finais.....	150
7.4	Contribuições.....	152
7.5	Publicações.....	154
7.6	Perspectivas Futuras.....	156
APÊNDICE A – LISTA DE PUBLICAÇÕES SELECIONADAS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO		
		168
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO		
		174
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIÊNCIA.....		
		176

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma introdução a esta pesquisa, contextualizando o trabalho. Além disso, apresenta a motivação, a definição dos problemas, os objetivos e a metodologia definida para essa pesquisa. Por fim, apresenta-se a estrutura do texto.

1.1 Contexto

A tecnologia é praticamente uma parte inseparável de nossa vida, e muitas das experiências neste mundo são totalmente tecnológicas (Jokinen, 2015). À medida que as pessoas estão se tornando mais conectadas e dependentes da tecnologia (Rogers, 2009), ela vai se tornando profundamente enraizada na experiência cotidiana (Mccarthy & Wright, 2004). Portanto, é preciso entender as interações humano-computador olhando para a tecnologia como experiência. De fato, a tecnologia é apenas uma parte implícita das ações diárias das pessoas: o foco está na tarefa real, e apenas às vezes para-se para pensar explícita e conscientemente uma experiência com um artefato tecnológico (Jokinen, 2015). De um lado, a tecnologia tem o potencial de mudar a vida das pessoas e, por isso, é preciso dispensar um esforço para o desenvolvimento de produtos tecnológicos centrados na experiência, tendo o poder de apoiar “momentos agradáveis, significativos e que produzam valor” (Hassenzahl, 2013).

Do outro lado da moeda da interação humano-tecnologia, compreender a experiência é uma tarefa contínua e, durante os últimos vinte anos, esse problema tem recebido cada vez mais interesse (Jokinen, 2015). No começo dos anos 90, o principal foco da comunidade de pesquisa em Interação Humano-Computador (IHC) era principalmente na usabilidade, cujo objetivo de acordo com a ISO 9241-11 (2018) é: “*estimar o grau em que um produto de software pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos de forma efetiva, eficiente e satisfatória em um contexto de uso específico*”. Percebe-se com essa definição que o foco primário da qualidade nos anos 90 estava na funcionalidade e se o sistema permitia ao usuário atingir seus objetivos de forma efetiva e eficiente, ou seja, se o sistema é usável (Figuroa et al., 2019). Entretanto, ainda nos anos 90 surgiram as primeiras referências explícitas à importância da experiência (Norman et al., 1995; Schmitt, 1999). Dentro da comunidade de IHC, as noções de emoção e prazer com os produtos começaram a ser reconhecidas pelos

pesquisadores (P. Jordan, 2000; P. W. Jordan, 1998; Norman, 2004), enfatizando uma grande mudança conceitual e metodológica no estudo das interações homem-computador (Lallemand, 2015). Desde então, surgiu o interesse em entender como as pessoas se sentem como consequência de seu envolvimento com uma tecnologia (Hassenzahl, 2018b), dando origem à pesquisa sobre User eXperience (UX).

Don Norman foi um dos primeiros pesquisadores a usar o termo UX (Norman et al., 1995), com o intuito de expressar a ideia de considerar todos os aspectos da experiência do usuário com um sistema. Assim, a UX é um atributo de qualidade que surgiu a partir da necessidade de noções mais abrangentes sobre os aspectos chamados não utilitários das interações, mudando o foco para o afeto, a sensação e o significado, bem como o valor dessas interações na vida cotidiana (Law et al., 2009). Essa mudança de paradigma de avaliação foi chamada de “a terceira onda da IHC” (Bødker, 2006) para enfatizar a necessidade de levar em conta os diversos aspectos da vida mental humana, como cognição, emoção, cultura e vida social, ao investigar como as pessoas usam e experimentam artefatos tecnológicos. Esta mudança conceitual para uma visão mais abrangente e emocional das interações humano-computador abriu tanto perspectivas interessantes quanto desafios difíceis (Lallemand, 2015). Se por um lado as noções de qualidade se tornaram mais abrangentes, por outro, a forma de mensurar e avaliar características mais subjetivas se tornou um desafio dentro da pesquisa em UX (Law et al., 2009). Além disso, o avanço da tecnologia permitiu o desenvolvimento de diferentes aplicações de software que mudaram a forma como o usuário interage e consome conteúdos através de sistemas computacionais. Nesta era digital, o usuário é cada vez mais atraído pelo poder de atração da tecnologia da computação e sua presença onipresente na vida diária (Candy & Ferguson, 2014).

Portanto, cada vez mais, nota-se o surgimento de aplicações voltadas para o entretenimento e interação em contextos não convencionais (Suh & Prophet, 2018), introduzindo a imersão com nova forma de interação do usuário. Por exemplo, a maneira de experienciar museus reais tem mudado radicalmente nos últimos vinte anos devido às instalações virtuais (Pagano et al., 2017). Outro exemplo prático são as tecnologias imersivas, onde as fronteiras entre os mundos físico, virtual e simulados são atenuadas (Suh & Prophet, 2018). Em específico, no contexto de eventos voltados para o entretenimento de multidões (shows, futebol, etc.), as aplicações imersivas tem o objetivo de tornar o público, que muitas vezes se limita a um expectador passivo, em um participante ativo do evento através da

tecnologia (Gadelha et al., 2019). Nestas aplicações, a interação tradicional usuário-aplicativo é diferente. Ao invés de interagir exclusivamente com a aplicação, o usuário a utiliza como uma maneira de intermediar sua experiência imersiva.

1.2 Motivação

Os principais desafios inerentes ao cenário de interação em contextos não convencionais envolvem investigações sobre como avaliar a qualidade destas aplicações. Mais do que isso, é preciso investigar como avaliar a UX da interação fornecida através da aplicação, ou seja, a qualidade da experiência imersiva (Suh & Prophet, 2018). Apesar de continuar recebendo um interesse considerável (Pettersson et al., 2018), tanto na academia quanto na indústria (Kou & Gray, 2019), ainda há alguns desafios de pesquisa em aberto dentro da pesquisa em UX. Um dos principais desafios da UX em geral refere-se à uma definição e um escopo que se seja genericamente aceito (Law et al., 2009). A dificuldade de se obter uma definição amplamente aceita é consequência da multidisciplinaridade inerente à UX, que pode ser estudada dentro de uma interseção de áreas, como ciência cognitiva, design, psicologia e engenharia (Pettersson et al., 2018), tendo diferentes particularidades em cada área. Não só a definição do termo UX é discutida, mas também a questão de como estudá-la e avaliá-la (Pettersson et al., 2018). Neste sentido, o que tem sido feito é investigar tanto as dimensões de UX que são adequadas a determinado contexto quanto como avaliar estas dimensões dentro de um contexto específico. Pettersson et al. (2018), ao analisar mais de 100 artigos sobre UX, já sugeriam que UX é um tópico diverso e, portanto, pode ser enganoso procurar um método “resolve tudo” (“*one solves it all*”), mas sim escolher métodos mais específicos para o tipo específico de experiência.

Na comunidade de IHC, pesquisadores geralmente concordam que a UX é subjetiva, holística, situada, temporal e tem um forte foco no design (Bargas-Avila & Hornbaek, 2011; Roto, V., Law, E., Vermeeren, A., & Hoonhout, 2011). Cada uma dessas características envolve requisitos específicos em termos de design e avaliação (Lallemand, 2015). Considerando que a definição de UX e como avaliá-la de forma genérica, ou seja, um padrão de avaliação adequado a diferentes contextos é um desafio ainda em aberto (Law et al., 2009; Pettersson et al., 2018), conseqüentemente com investigações necessárias neste sentido, esta pesquisa foca na investigação de como avaliar a UX dentro do contexto de experiências imersivas de entretenimento, objetivando responder a seguinte questão de pesquisa:

QP1: “Como avaliar a UX em contextos de experiências imersivas voltadas ao entretenimento?”

Para isto, é preciso considerar tanto as especificidades do contexto imersivo, quanto da UX ao ser avaliada neste contexto. A principal motivação para investigar como avaliar a UX no contexto de experiências imersivas deve-se ao fato de ser um contexto relativamente novo e em ascensão, com necessidades de desenvolvimento de métodos de avaliação de UX para este contexto (Pettersson et al., 2018). Além disso, ao investigar o uso de tecnologias imersivas, Suh e Prophet (2018) destacam que apesar do uso crescente, a popularidade e a influência destas tecnologias na sociedade, relativamente pouca pesquisa tem sido conduzida para se obter um entendimento mais profundo sobre estas tecnologias e, especialmente, sobre como elas são usadas e a experiências que elas fornecem para o usuário.

Portanto, caracterizar a UX dentro do contexto desta pesquisa é um dos primeiros desafios a serem investigados. Após identificar os desafios de avaliar a UX neste contexto, é preciso definir uma ou mais formas de avaliá-la para responder à QP1. Neste sentido, para caracterizar a UX no contexto desta pesquisa, um estudo secundário de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) foi conduzido para identificar, entre outras características do contexto imersivo, quais as dimensões da UX são mais recorrentemente avaliadas. Assim, foi possível definir estratégias que permitam responder a QP1. Em resposta à QP1, foi desenvolvido um *framework*, baseado nos resultados coletados nas diferentes etapas desta pesquisa, com componentes de avaliação de UX adequados às diferentes necessidades e desafios apresentados pelo contexto de imersão. Por exemplo, há experiências imersivas com poucas pessoas, onde elas têm disponibilidade de responder a um questionário de avaliação de UX, que é a estratégia mais adequada neste cenário, devido à facilidade de empregá-lo na avaliação de UX. Porém, há experiências que envolvem multidões, como torcidas de futebol e shows diversos, onde não é possível utilizar um questionário de avaliação. Neste sentido, é preciso empregar, por exemplo, uma forma de coleta automática de dados que forneçam indícios da interação dos usuários durante a experiência imersiva.

O *framework* desenvolvido nesta pesquisa, com o objetivo de dar suporte à resposta da QP1, chama-se *UXIE*. O *framework* integra dois componentes de avaliação: um voltado para a avaliação de UX com poucas pessoas envolvidas na imersão e quando há disponibilidade de acesso as pessoas, o *Questionnaire-Based* (UXIE-QB) e o outro voltado para avaliações de UX

de multidão, ou seja, com muitas pessoas envolvidas na experiência imersiva, o *Log-Based* (UXIE-LB). O *framework UXIE* é apresentado com mais detalhes no CAPÍTULO 4, e o estudos avaliando os componentes UXIE-QB e UXIE-LB são apresentados no CAPÍTULO 5 e CAPÍTULO 6, respectivamente.

1.3 Objetivos de Pesquisa

O principal objetivo desta pesquisa é fornecer artefatos de avaliação de UX que apoiem a avaliação da qualidade da experiência imersiva fornecida para o usuário, ou seja, artefatos que permitam entender se a experiência imersiva promovida foi positiva para usuário ou não. Isto é importante pois, como parte da construção da experiência, é fundamental que o usuário se sinta engajado e tenha uma experiência agradável para que os resultados da experiência sejam satisfatórios. Assim, é fundamental avaliar se a experiência foi engajadora e, no geral, forneceu uma boa UX, ou se a experiência não atendeu às expectativas do usuário. Neste sentido, espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para a avaliação de UX focada no contexto de experiências imersivas, possibilitando que a experiência do usuário neste contexto seja estudada, entendida e, se necessário, adequada com o intuito de fornecer a melhor experiência de imersão e engajamento para o usuário.

1.3.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Fornecer um corpo de conhecimento sobre quais dimensões de UX são mais avaliadas no contexto de experiências de entretenimento imersivas;
- Possibilitar o desenvolvimento de diretrizes e/ou métodos de avaliação de UX com foco nas dimensões que mais impactam na experiência dos usuários em contexto de imersão;
- Definir um *framework* com uma ou mais formas de avaliar a UX considerando as especificidades do contexto de experiências imersivas;
- Permitir uma avaliação de UX focada em um contexto específico, possibilitando a coleta de resultados mais direcionados e, conseqüentemente, mais úteis para a melhoria da experiência imersiva;
- Avaliar e melhorar o *framework* proposto a partir dos resultados de estudos experimentais conduzidos para avaliar as estratégias de avaliações de UX definidas.

1.4 Metodologia

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, aplicou-se a metodologia de pesquisa chamada *Design Science Research* (DSR). A DSR é altamente relevante para a pesquisa em Sistemas de Informação (SI) (A. Hevner & Chatterjee, 2010) e tem sido amplamente adotada como uma forma de estruturar uma pesquisa, destacando os problemas abordados e as intervenções propostas, apoiando pesquisadores na transmissão de como eles constroem e contribuem para uma base de conhecimento existente (Storey et al., 2017). Para isto, a DSR é um paradigma de pesquisa que consiste de um processo de pesquisa interativo que tem por objetivo o projeto e a investigação de artefatos inovadores, ou seja, algo criado para um propósito prático (Wieringa, 2014), contribuindo com novos conhecimentos para o corpo de evidências científicas (A. Hevner & Chatterjee, 2010).

Segundo Hevner e Chatterjee (2010), na DSR o artefato proposto para resolver um problema é melhorado através de um processo iterativo composto por três ciclos: relevância, *design* e rigor (veja Figura 1.1). No ciclo de relevância, oportunidades de pesquisa e problemas em um determinado ambiente de aplicação são identificados. Nesse ciclo, o pesquisador verifica se o artefato proposto melhora o ambiente, como essas melhorias podem ser medidas e se serão necessárias iterações adicionais no ciclo de relevância (A. Hevner & Chatterjee, 2010).

O ciclo de rigor consiste na identificação do estado da arte para desenvolver um artefato com sólida fundamentação teórica. Nesse ciclo, são identificados os artefatos e processos existentes, bem como as experiências e conhecimentos que definem o estado da arte no domínio de aplicação da pesquisa, garantindo a inovação do projeto de pesquisa (A. Hevner & Chatterjee, 2010). Este ciclo também resulta em acréscimos à base de conhecimento, como extensões para teorias e métodos originais, novos meta-artefatos, como produtos e processos de design, e todas as experiências adquiridas com a realização da pesquisa, empregando o artefato no ambiente de aplicação (A. R. Hevner, 2007).

O ciclo de *design* é o núcleo do paradigma DSR e consiste no desenvolvimento do artefato solução para o problema descrito no ciclo de relevância, por meio de atividades iterativas de criação, refinamento e avaliação (A. Hevner & Chatterjee, 2010). Nesta fase, o artefato é desenvolvido com base na fundamentação teórica, conhecimentos e experiências anteriores obtidas no ciclo de rigor (A. R. Hevner, 2007). Em seguida, o artefato é avaliado por meio de sua aplicação no ambiente. Os resultados obtidos durante a avaliação do artefato

permitem identificar oportunidades de melhoria que servirão de entrada para o próximo ciclo até que um projeto satisfatório seja alcançado (A. Hevner & Chatterjee, 2010).

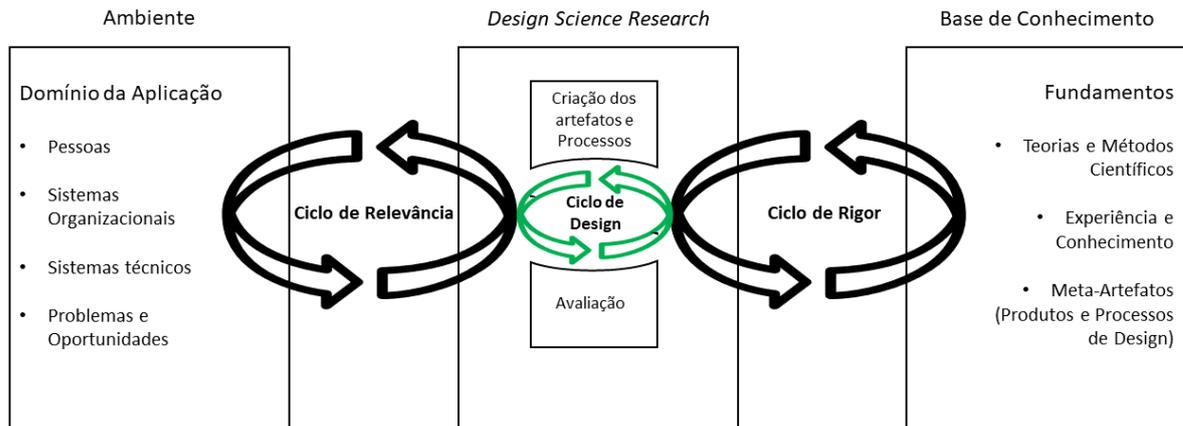


Figura 1.1 - Ciclos de Relevância, Design e Rigor do DSR - Adaptado de Hevner (2007)

Storey et al. (2017) propuseram um modelo de resumo visual (*visual abstract - VA*) para comunicar as contribuições das pesquisas baseadas em DSR e destacar os principais problemas e propostas de solução, bem como apresentar aspectos de validade do conhecimento gerado através da investigação. Na Figura 1.2 é possível visualizar o VA que foi desenvolvido para melhor compreensão do problema que é abordado nesta pesquisa. Este *template* de VA proposto por Storey et al. (2017) e composto por três partes principais: (A) a mensagem geral (*take away*) em termos de uma regra tecnológica; (B) o escopo e o processo da pesquisa, em termos de uma ou mais instâncias de par(es) de solução de problemas e correspondente(s) ciclo(s) de projeto e avaliação; e (C) avaliação do valor do conhecimento produzido, em termos de relevância, rigor e novidade.



Figura 1.2 - Visual Abstract para a pesquisa descrita nesta proposta de doutorado

Dentro do ciclo de relevância, o problema abordado nesta pesquisa está relacionado com resultados prévios encontrados na literatura que mostram a necessidade de uma abordagem de avaliação de UX focada no contexto de experiências imersivas (Pettersson et al., 2018; Rivero & Conte, 2017; Suh & Prophet, 2018). Na etapa de *design*, ciclos de iteração foram executados com o objetivo desenvolver e avaliar o *framework* UXIE, apresentado no CAPÍTULO 4. O primeiro ciclo detalha o desenvolvimento do componente de avaliação baseado em questionário e sua respectiva avaliação (CAPÍTULO 5). O segundo ciclo refere-se ao desenvolvimento e avaliação do componente baseado em log, que envolveu a definição de métricas para extrair dados de arquivos de log. Há duas métricas para extração de informações de arquivos de logs. Além disso, o componente de log conta com um aplicativo móvel (LogMe) que fornecesse suporte à gravação dos registros de interação dos usuários em arquivos de log e uma ferramenta chamada UXON que extrai automaticamente dos arquivos de log as informações definidas nas métricas de UX (CAPÍTULO 6).

Em relação ao ciclo de rigor, esta pesquisa está fundamentada em resultados sólidos da literatura. Pettersson et al. (2018) fez um levantamento de artigos de avaliação de UX e identificou que o campo relacionado às experiências imersivas está em crescente expansão e com necessidades de investigações mais profundas sobre avaliação de UX neste contexto. Além disso, Suh e Prophet (2018) realizaram uma revisão sistemática focada em tecnologias imersivas e pontuaram que há pouca pesquisa com o objetivo de entender estas tecnologias e,

especialmente, como os usuários usam, ou seja, experimentam estas tecnologias. Por fim, foi realizado um MSL (CAPÍTULO 3) para fundamentar as necessidades de pesquisa que motivaram a condução deste trabalho.

1.5 Organização

Este capítulo apresentou uma introdução e a contextualização desta pesquisa, bem como os objetivos e a metodologia que foi empregada para atingir os objetivos propostos. O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma:

CAPÍTULO 2 – *User eXperience* e Experiências Imersivas: este capítulo contém a apresentação teórica dos conceitos que norteiam esta pesquisa. São apresentados os conceitos e definições da UX, bem como uma visão geral das formas de avaliá-la. Além disso, é apresentado a conceituação do que são experiências imersivas e como elas são consideradas nesta pesquisa.

CAPÍTULO 3 – Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) sobre avaliação de UX no contexto de experiências imersivas: neste capítulo, são apresentados os resultados do MSL que foi executado para investigar o estado da arte sobre como estão avaliando a UX em contextos imersivos. Como principal resultado, após uma análise das definições das dimensões de UX encontradas nos artigos selecionados no MSL, é apresentado um modelo teórico de dimensões de UX e como elas possivelmente se influenciam durante uma experiência imersiva. Os resultados deste MSL foram submetidos ao *International Journal of Human-Computer Interaction* e foi aceito provisoriamente, aguardando parecer definitivo do Editor após uma *minor review*.

CAPÍTULO 4 – Framework UXIE para avaliações de UX em contexto de experiências imersivas: este capítulo apresenta o *framework* que é composto por dois componentes de avaliação de UX dentro do contexto de experiências imersivas, visando apoiar a avaliação de UX de uma forma mais adequada ao contexto. Cada componente possui diferentes abordagens para avaliar a UX considerando as especificidades do contexto imersivo.

CAPÍTULO 5 – Componente baseado em questionário (UXIE-QB) do framework: neste capítulo é apresentado o componente UXIE-QB do *framework*, específico para avaliar a UX de entretenimentos imersivos considerando uma forma manual, de baixo custo de avaliação e baseada em questionário. Para isso, há dois questionários compondo o UXIE-QB. O *Immersive UX*, desenvolvido baseado em uma necessidade identificada na literatura de

investigar não apenas o momento da experiência, mas os momentos que antecedem (expectativa) e que procedem (satisfação) a experiência imersiva. Os resultados relacionados ao estudo envolvendo o *Immersive UX* foram publicados na 23^a *International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2021)*. Além do *Immersive UX*, há o questionário pós-experiência, desenvolvido com sólida fundamentação do MSL, com base no modelo teórico que foi gerado a partir da análise dos artigos do MSL. A principal motivação para criação do questionário pós-experiência foi uma necessidade observada na prática, durante um evento de interação imersiva real, onde não era permitido observar nem abordar os usuários durante a experiência imersiva. Assim, notou-se a necessidade de uma abordagem que permitisse uma avaliação após a experiência. O questionário pós-experiência foi avaliado em uma experiência imersiva real, de nível internacional, que mostrou um resultado positivo em relação à consistência interna do questionário.

CAPÍTULO 6 – Componente baseado em log (UXIE-LB) do framework: este capítulo apresenta o componente UXIE-LB do *framework UXIE*. O UXIE-LB é um componente voltado para avaliar a experiência do usuário envolvido em um contexto de experiência imersiva de multidão, ou seja, com muitas pessoas envolvidas. Assim, este contexto implica em uma forma de avaliação que colete os dados de forma automática, sem precisar do usuário respondendo à avaliação de UX. Neste sentido, o componente conta com duas métricas baseadas em log para extrair informações que ajudem a entender como foi a experiência dos usuários durante a imersão. Além disso, o capítulo descreve o processo de desenvolvimento do LogMe, um aplicativo móvel desenvolvido para capturar registros de interações de usuários nas experiências imersivas de multidão. O objetivo do LogMe é apoiar a obtenção de dados durante a experiência imersiva sem que seja necessário interromper a experiência do usuário, armazenando estes dados em um arquivo de log. Este arquivo de log serve de entrada para o a ferramenta UXON, que extrai automaticamente dos logs os dados referentes às métricas de UX. Os resultados deste capítulo foram publicados em duas conferências. As métricas baseadas em logs foram publicadas na trilha de ideias inovadoras do XIX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (*IHC 2020*), o estudo com o LogMe foi publicado na 23^a *International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2021)* e a UXON foi publicada no XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (*IHC 2023*).

CAPÍTULO 7 – Considerações Finais e Contribuições da pesquisa: este capítulo contém as conclusões e contribuições deste trabalho, além de indicar perspectivas futuras para novas pesquisas relacionadas.

CAPÍTULO 2 – USER EXPERIENCE (UX) E EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS

Neste capítulo, são apresentados os conceitos teóricos relacionados ao entendimento deste trabalho. A ordem de apresentação visa facilitar o entendimento dos conceitos e o contexto da pesquisa. Assim, primeiramente é apresentada uma visão geral da diferença entre usabilidade, conceito de inicial de qualidade de onde se originou a UX, e o próprio conceito de UX, como este conceito se tornou importante à medida que o avanço tecnológico permitiu o surgimento de novas formas de interação. Além disso, é apresentada uma visão geral das diferentes formas de avaliar a UX. Com o entendimento do conceito de UX, é apresentada uma discussão inicial de como considerá-la no contexto desta pesquisa, ou seja, experiências imersivas. Por fim, é apresentado o ponto de partida desta pesquisa.

2.1 Usabilidade e User Experience (UX)

O campo da Interação Humano-Computador (IHC) evoluiu ao longo das últimas décadas, desde fatores humanos e usabilidade até a experiência do usuário. No final dos anos 70 e começo dos anos 80, durante a chamada primeira onda dentro da comunidade de IHC, o foco da comunidade estava na investigação das capacidades humanas no uso do computador, com foco em ergonomia (Roto & Lund, 2013). Durante a primeira onda, os estudos de IHC foram conduzidos em ambiente de laboratório, usando métodos extraídos da psicologia experimental. Pessoas de IHC escreveram diretrizes de ergonomia ou fatores humanos para designers e, em seguida, testaram-nas para ver se as diretrizes foram aplicadas com sucesso (Roto & Lund, 2013). Neste contexto, a usabilidade era o conceito central de qualidade usado para avaliar a qualidade de software. Usabilidade, de acordo com a (ISO 9241-11, 2018), refere-se a “estimar o grau em que um produto de software pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos de forma efetiva, eficiente e satisfatória em um contexto de uso específico”. As raízes de IHC sem dúvida começaram na prática de criar sistemas e situações onde as pessoas pudessem efetivamente interagir com a tecnologia (Dix, 2010). Assim, por muitos anos, atingir metas de maneira eficaz e eficiente foi o objetivo principal da IHC (Hassenzahl, 2018b).

A segunda onda trouxe a pesquisa do usuário em contextos (de trabalho) reais, ou seja, os estudos etnográficos que visavam compreender as necessidades das pessoas. Os requisitos de design foram extraídos desses dados. Um debate começou sobre se as avaliações de

usabilidade em laboratórios podem revelar problemas críticos de usabilidade ou não (Roto & Lund, 2013). O contexto tem sido, de muitas maneiras, o conceito mais central da segunda onda. Ainda assim, tem sido um conceito sobre o qual muitos falaram, mas a maioria não conseguiu definir de uma forma que tenha sido útil para IHC (Bødker, 2006). Diretrizes rígidas, métodos formais e testes sistemáticos foram em sua maioria abandonados por métodos proativos, como uma variedade de workshops de design participativo, prototipagem e pesquisas contextuais (Bødker, 2006).

Na terceira onda, os estudos com usuários foram movidos para ambientes da vida real (Roto & Lund, 2013). Nos anos 90, enquanto a pesquisa em IHC ainda estava bastante focada nos tópicos que envolvem a usabilidade, Donald Norman foi um dos primeiros autores a usar o termo experiência do usuário – do inglês *User eXperience (UX)* (Norman et al., 1995), com o intuito de expressar a ideia de considerar todos os aspectos da experiência do usuário com um sistema. Entre as razões apontadas por Norman para cunhar o termo UX, destaca-se o fato de ter considerado a usabilidade muito estreita ou limitada para representar uma visão holística das interações homem-computador (Norman et al., 1995). Na terceira onda, novos elementos da vida humana são incluídos na interação humano-computador, como cultura, emoção e experiência (Norman, 2002) e o foco da terceira onda, até certo ponto, parece ser definido em termos do que a segunda onda não é: não trabalho, não proposital, não racional, etc. (Bødker, 2006).

Acredita-se que ainda há muito a discutir sobre os métodos e abordagens da terceira onda. Por exemplo, uma variedade de novas abordagens de design baseadas na experiência foi introduzida nos últimos anos (Roto & Lund, 2013).

2.2 UX se tornando um conceito importante na IHC

“Bem-vindo a era da experiência”

Em 1996, um artigo intitulado “Qualidade da experiência” colocou o foco nas sensações dos usuários, sua compreensão de como as coisas funcionam, seus sentimentos durante o uso, a realização de seus objetivos e também no geral contexto de interação (Alben, 1996). Em 1998, Pine e Gilmore foram os pioneiros em prever o surgimento de uma “era da experiência” – do original *“economy experience”*, na qual as experiências são descritas como uma oferta real que as empresas deveriam desenvolver e vender (Joseph & Gilmore, 1998). Desde então, a

experiência do usuário cresceu progressivamente até a UX se tornar um conceito central dentro da IHC (Dix, 2010).

Apesar do surgimento da UX para expandir as noções de qualidade para conceitos relacionados à experiência, no começo, o uso do termo não era muito claro. O primeiro desafio relacionado à UX como campo de pesquisa foi a necessidade de um entendimento claro que era o conceito, bem como a definição de um escopo (Law et al., 2009). Devido à multidisciplinaridade da UX (Pettersson et al., 2018), chegar a uma definição e um escopo permanece um desafio em aberto na pesquisa de UX. Entretanto, dentre as muitas definições que surgiram com o tempo, pesquisadores tem concordado que a UX é resultado da interação entre três elementos: o usuário, o sistema e o contexto (Lallemant & Koenig, 2020; Roto, V., Law, E., Vermeeren, A., & Hoonhout, 2011). Partindo desta premissa, (Hassenzahl & Tractinsky, 2006) apresentaram para a comunidade de IHC uma definição de UX como sendo “uma consequência do estado interno de um usuário, as características do sistema projetado e o contexto dentro da interação ocorre” (p.95). Além desta definição, Hassenzahl (2018a) propôs um dos modelos de UX mais influentes, caracterizando-a em duas dimensões: pragmática e hedônica. A dimensão pragmática está relacionada à capacidade percebida do produto de apoiar a realização eficaz e eficiente das tarefas, enquanto a dimensão hedônica se refere à capacidade percebida de um produto de criar prazer por meio do uso.

Atualmente, para ter sucesso, os sistemas interativos (e aqui se encaixam as experiências imersivas viabilizadas por tecnologias avançadas) precisam atender às expectativas do usuário e criar uma experiência de usuário positiva. Por isso, a UX tem atraído cada vez mais interesse (Pettersson et al., 2018), estendendo a perspectiva sobre usabilidade para considerações menos pragmáticas, mais hedônicas e não orientadas a tarefas sobre sistemas interativos (Hassenzahl, 2018; Hassenzahl 2008; Hassenzahl & Tractinsky, 2006). Esse crescimento existe tanto na academia quanto na indústria, evidenciado pelo aumento do número de cursos relacionados à UX em níveis de graduação e pós-graduação, e pela alta demanda de empregos, respectivamente (Kou & Gray, 2019). O termo “experiência do usuário” retorna aproximadamente 20.800 resultados para o ano de publicação de 2010, aumentando para mais de 32.500 para o ano de 2016 (+ 56% no total) (Pettersson et al., 2018). Se considerar as buscas apenas a partir de 2020 no Google *Scholar*, retornam aproximadamente 57.000 resultados. Isso evidencia o crescimento da UX e mostra que, o avanço da tecnologia e o surgimento de novos paradigmas de interação, dentre os quais se encaixam as experiências imersivas, pode ter sido

fator importante para este crescimento, haja vista que a UX nasceu devido a necessidade de noções mais abrangentes de como avaliar a qualidade (Law et al., 2009). Com isso, avaliar a qualidade deixou de ser apenas resultado da interação usuário com o sistema e começou a ser resultado da relação de todo aspecto importante para a experiência do usuário em determinado contexto de uso.

2.3 Avaliação de UX

A avaliação da experiência do usuário é considerada a quinta geração de avaliação de produtos no domínio da IHC (Zarour & Alharbi, 2017). Dentro da pesquisa em UX, a avaliação foi identificada como um dos pilares centrais (Lallemand, 2015; Pettersson et al., 2018). Pesquisadores e profissionais da academia e da indústria se tornaram conscientes da importância de fornecer uma boa experiência do usuário ao desenvolver produtos de software interativos (Kou & Gray, 2019; Pettersson et al., 2018).

Como descrito anteriormente, a UX é multidisciplinar e dentre as suas principais características, ela destaca-se como sendo subjetiva, holística e atemporal (Bargas-Avila & Hornbaek, 2011; Roto, V., Law, E., Vermeeren, A., & Hoonhout, 2011). Para dar conta da riqueza e complexidade das experiências, a pesquisa UX tenta produzir alternativas viáveis aos métodos tradicionais de IHC. Os pesquisadores responderam aos desafios subjacentes à experiência do usuário desenvolvendo novos métodos ou adaptando os existentes às características da experiência do usuário (Lallemand, 2015).

Como as experiências são um fenômeno tão complexo, os pesquisadores e profissionais de UX utilizam todo um conjunto de abordagens de medição para antecipar, testar e melhorar a UX de um produto (Lachner et al., 2017). No entanto, não há um acordo comum se as abordagens qualitativas ou quantitativas devem ser favorecidas (Bargas-Avila & Hornbaek, 2011; Reyal et al., 2015). Por um lado, as abordagens qualitativas (por exemplo, entrevistas) fornecem *insights* ricos e detalhados para uma análise aprofundada (Pettersson et al., 2018), por outro lado, as abordagens quantitativas (por exemplo, questionários) podem reduzir custos e esforço de tempo (Creswell & Creswell, 2017; Vermeeren et al., 2010).

Rivero e Conte (2017) realizaram uma extensão do mapeamento conduzido por Vermeeren *et al.* (2010) e como resultado, os autores fornecem uma visão geral dos tipos de métodos de avaliação de UX identificados após a condução de um mapeamento sistemático, organizando-os em categorias. A Figura 2.1 apresenta a categorização proposta por Rivero e

Conte (2017). A seguir, cada método apresentado na Figura 2.1 será brevemente discutido. O objetivo desta discussão é fornecer um melhor entendimento sobre cada método e suas características.



Figura 2.1 - Categorização dos métodos de UX adaptado de Rivero e Conte (2017)

Alguns dos principais métodos usados em avaliações de UX são as **escalas** de diferenciais semânticos, cujo objetivo principal é realizar uma avaliação simples e rápida. As escalas permitem reunir informações sobre o grau de aceitação do software, as emoções que os usuários sentiram ao usá-lo e informações sobre o grau de atributos hedônicos retratados, como beleza, identificação e estímulo. Como exemplo destes métodos, Laugwitz et al. (2008) desenvolveram uma técnica chamada UEQ (*User Experience Questionnaire*). Esta técnica é composta por 26 pares de atributos opostos entre si que medem a atratividade considerando os aspectos pragmáticos e hedônicos (veja Figura 2.2). Cada par corresponde a um adjetivo e seu antônimo, consistindo em uma escala diferencial semântica de 7 pontos entre eles (veja Figura 2.3), onde o avaliador deve marcar o ponto mais próximo do adjetivo que melhor descreve sua experiência com o usuário.



Figura 2.2 - Estrutura da UEQ adaptado de Laugwitz et al. (2008)

irritante	<input type="radio"/>	divertido	1						
incompreensível	<input type="radio"/>	compreensível	2						
criativo	<input type="radio"/>	entediante	3						
fácil de aprender	<input type="radio"/>	difícil de aprender	4						
valioso	<input type="radio"/>	insignificante	5						

Figura 2.3 - Organização da UEQ em escala de diferenciais semânticos

Assim como as escalas, os métodos de **formulários**, **entrevistas** e **checklists** permitem que os usuários relatem sua experiência sem interagir com um avaliador (Rivero & Conte, 2017). Os **formulários** empregam perguntas específicas para fazer os usuários lembrarem informações sobre a sua experiência. Nas **entrevistas**, os avaliadores fazem perguntas predefinidas que visam extrair dados de experiência do usuário e podem fornecer meios para entender os motivos pelos quais um recurso específico de um aplicativo está impactando a experiência do usuário (Rivero & Conte, 2017). No entanto, a entrevista requer um avaliador atuando para fazer as perguntas, o que pode ter um impacto negativo na sessão de avaliação, pois alguns usuários podem se sentir desconfortáveis ao perguntar-lhes sobre sua experiência pessoal.

Para amenizar esse problema, a **Exploração com Conhecidos** surgiu como uma alternativa para permitir que os usuários discutissem os aspectos positivos e negativos de sua experiência, porém sem a intervenção de um avaliador. Neste tipo de método, ao invés de reportar a um avaliador, os usuários discutem entre si sobre suas respectivas experiências.

Os métodos do tipo **checklists** geralmente são aplicados por engenheiros de software e projetistas para entender os atributos de UX específicos e verificar se o software avaliado está seguindo os padrões de UX (Rivero & Conte, 2017). Além disso, checklists também são desenvolvidas para orientar os usuários durante o relato de suas experiências. Um exemplo é a *Reaction Checklist* (P. Jordan, 2000). Depois de usar o produto avaliado, o participante recebe uma lista de possíveis reações ao produto, por exemplo, “O telefone é bom na mão”, “Sinto orgulho quando os outros me veem com o telefone”. A *Reaction Checklist* é mais adequada para coletar respostas iniciais a um produto.

Outro método de avaliação de UX é a **Análise Retrospectiva**, onde os usuários são solicitados a lembrar informações sobre a experiência que tiveram. O iScale (Karapanos et al., 2010) é um exemplo de técnica com base em análise retrospectiva em que os participantes são solicitados a esboçar sua opinião sobre como uma determinada qualidade do produto mudou com o passar do tempo.

Os métodos da categoria **experiência por amostragem**, permitem aos usuários reportarem sua experiência em um momento específico do seu dia através de um dispositivo que detecta periodicamente suas respostas fisiológicas. Outro método que coleta respostas fisiológicas é o **monitoramento controlado do usuário**. Entretanto, avaliações com base neste método são conduzidas dentro de um ambiente controlado, com auxílio de sensores que são conectados em algumas partes do corpo do usuário, o que pode ocasionar desconforto e consequentemente afetar no resultado da avaliação.

Os métodos descritos como **Probes** fazem uso de materiais como multimídia e objetos para envolver os usuários no processo de design de um aplicativo (Rivero & Conte, 2017). **Probes** são objetos fictícios usados para simular objetos reais. Como exemplo, pode-se simular uma experiência através do uso de objetos cenográficos, que representam objetos reais, para verificar como os usuários interagem com estes objetos e entender quais são as suas necessidades.

Esta categorização mostrou os principais métodos de avaliação de UX aplicados em diversos contextos. Muitos destes métodos são de cunho genérico, ou seja, para avaliar diferentes tipos de experiências. O grande problema desta generalização dos métodos é que, se por um lado eles se adequam em diversas avaliações, por outro não produzem resultados tão profundos em determinados contextos que possuem muitas particularidades (Marques et al.,

2019). Um destes contexto é exatamente o de experiências imersivas e suas particularidades são discutidas nas próximas subseções.

2.4 Experiências imersivas de entretenimento

“O mundo está se tornando repleto de tecnologias que têm o potencial de mudar profundamente a forma como se vive” - esta frase foi retirada de um artigo datado de 2009 (Rogers, 2009) e mostra como a tecnologia já era vislumbrada com o potencial de mudar a forma de resolver alguns problemas do cotidiano. De fato, a tecnologia é praticamente uma parte inseparável da vida das pessoas, e muitas das experiências neste mundo são totalmente tecnológicas (Jokinen, 2015). Os computadores agora estão presentes na vida das pessoas; eles monitoram, guiam, coagem e também ajudam nas atividades cotidianas. Eles estão cada vez mais se tornando parte dos ambientes, em espaços públicos como aeroportos, garagens e shoppings, bem como nos espaços privados de residências e escritórios (Rogers, 2009).

Apesar da crescente popularidade da tecnologia imersiva e sua influência nos negócios e na sociedade (Huang & Liao, 2015), pouca pesquisa foi realizada para entender melhor o que se sabe e o que se precisa saber sobre a tecnologia imersiva e, principalmente, como os usuários experimentam essas tecnologias (Suh & Prophet, 2018). O crescimento das tecnologias imersivas, ou das tecnologias que fornecem uma experiência imersiva, se deve ao avanço tecnológico que ajudou a baratear estas tecnologias (Dirin & Laine, 2018; H. Lee et al., 2020). Além disso, quando se pesquisa sobre imersão ou experiências imersivas é comum identificar artigos que reportam alguma forma de experiência intermediada por Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) ou ambientes simulados.

Por exemplo, no contexto de jornalismo, há um crescimento no uso de tecnologias imersivas. A ideia é que, por meio da aplicação de tecnologias imersivas, como vídeos de 360°, o consumidor das notícias possa se envolver e fazer parte da história (De Bruin et al., 2020). No contexto de Museus, há trabalhos que investigam o impacto da RV e a RA na experiência geral do visitante (Jung et al., 2016), além de investigar a intenção de visitar um museu após estes tipos de experiências (H. Lee et al., 2020). Entretanto, experiências imersivas não se tratam apenas das proporcionadas por tecnologias de RV e RA. Televisões com tecnologias cada vez mais desenvolvidas, com paleta de cores mais ampla e as taxas de quadros mais rápidas significam que os espectadores podem desfrutar de cores mais vivas e de um conteúdo mais

entusiasmante, promovendo o engajamento do espectador e conseqüentemente oferecendo uma experiência imersiva (D. Shin, 2019).

Portanto, imersão não está estritamente ligada apenas as tecnologias de RV e RA. A tecnologia, por vezes, é apenas uma parte implícita das ações das pessoas (Jokinen, 2015) e, especialmente em experiências imersivas, o foco real está na experiência em si. Engajar audiências em diferentes contextos, tornando-os parte ativa de um evento também é imergir o usuário em uma experiência. Neste sentido, os novos tipos de instalações interativas desempenham um papel cada vez mais proeminente em atrair e envolver o público em eventos como convenções e shows (Halskov et al., 2014).

Experienciar (viver uma experiência) é um processo psicológico holístico (Lykke & Jantzen, 2016). À medida que a UX, um conceito holístico, se torna cada vez mais importante nas futuras tecnologias digitais, a imersão está sendo considerada um aspecto-chave da UX em tecnologias emergentes (D. Shin, 2019). No entanto, o entendimento de como as interações com esses tipos de tecnologias se desenvolvem na prática ainda é limitado (Halskov et al., 2014), revisões mostram que a aplicação do conceito de experiência no contexto de festivais e eventos especiais ainda é insuficiente e pouco explorada ao contrário de algumas áreas (Ayob, N., Wahid, N. & Omar, 2011). Apesar de limitadas, as pesquisas mais recentes sobre o que se tem avaliado em relação à UX mostram uma crescente nas avaliações de UX em contextos que envolvem experiências imersivas.

O próprio mapeamento da literatura de Rivero e Conte (2017) permitiu identificar que novos tipos de aplicativos estão surgindo e mais métodos para aplicativos de computação ubíqua (ou seja, a computação de forma tão transparente para o ser humano que eles não percebem que ela está presente) estão ganhando atenção no campo da UX. Além disso, entre a maioria das experiências reportadas nos artigos identificados constava realidade virtual e aplicações para guiar experiências em museus, ou seja, tipos de experiências que fornecem algum nível de imersão para o usuário. Em outra revisão da literatura sobre a aplicação de métodos de avaliação de UX, Pettersson et al. (2018) que, dentre os produtos mais avaliados, constavam aplicações móveis (uma das alternativas baratas para proporcionar experiências imersivas), e o crescimento no uso de novas tecnologias, como RV e RA. Além disso, Pettersson et al. (2018) argumentam ainda, após analisar mais de 100 métodos de avaliação de UX que, as áreas que precisam ser investigadas consistem em abordagens de avaliação para experiências com vários dispositivos, aprendizado de máquina, tecnologia futura para

experiências virtuais e atendimento de expectativas em UX. Neste sentido, é importante caracterizar o contexto imersivo em relação as dimensões de UX e investigar como propor soluções de avaliação de UX que sejam aplicáveis neste contexto.

2.4.1 Dimensões de UX para avaliações no contexto de imersão

A maioria dos modelos de UX voltados para ambientes imersivos (*Immersive Virtual Environment - IVE*) são parciais devido aos componentes e métodos de medição que eles sugerem (Tcha-Tokey et al., 2016). De acordo com a ISO 9241-210 (2009), a UX é definida como “as percepções e respostas do usuário resultantes do uso de um sistema ou serviço.” Dependendo dos campos de pesquisa, "percepções" e "respostas" são apresentadas como uma construção de componentes específicos da UX, cada componente definindo uma faceta da experiência do usuário (por exemplo, Usabilidade, *Flow*, Engajamento, Emoção) (Tcha-Tokey et al., 2016).

Apesar de existirem numerosos estudos em UX (Pettersson et al., 2018; Rivero & Conte, 2017; Vermeeren et al., 2010), à medida que tecnologias de imersão vão surgindo, há poucos estudos envolvendo UX em contextos imersivos (Tcha-Tokey et al., 2016). Dentre estes, os três principais conceitos amplamente utilizados para descrever ou avaliar experiências engajadoras são *Imersão*, *Flow* e *Presence* (D. Shin & Biocca, 2018), além do próprio Engajamento (Tcha-Tokey et al., 2016).

A *Imersão* ocorre quando os usuários estão totalmente envolvidos e participam de determinada experiência (H. Lee et al., 2020). Além disso, *Imersão* refere-se à experiência que ocorre em um momento do tempo (D. Shin, 2019). O conceito de *Imersão* por vezes é sobreposto com o de *Presence* na literatura (Cummings & Bailenson, 2016). Houve algumas tentativas de distinguir *Presence* de *Imersão* (Baños et al., 2004). A relação exata entre esses dois conceitos às vezes é confusa, pois os autores empregam a palavra “imersão” de várias maneiras e em alguns momentos como sinônimo de *Presence* (Cummings & Bailenson, 2016). Uma distinção clara entre *Presence* e *Imersão* é fornecida por Slater e Wilbur (1997). Eles sugerem que o *Presence* em uma experiência imersiva é inerentemente uma função da psicologia do usuário, representando a extensão em que um indivíduo vivencia a experiência em que está conscientemente “presente”. Por outro lado, a *Imersão* pode ser considerada uma qualidade da tecnologia do sistema, uma medida objetiva da extensão em que o sistema apresenta um ambiente virtual vívido enquanto exclui a realidade física. Assim, a *Imersão* é

uma descrição objetiva da tecnologia, enquanto a sensação de *Presence* é uma experiência subjetiva e apenas quantificável pelo usuário que a experimenta.

Neste sentido, *Presence* pode ser definida como a “sensação do usuário de estar lá” (Tcha-Tokey et al., 2016), ou seja, de se sentir fisicamente presente no contexto que a experiência está proporcionando, mesmo não estando fisicamente lá. O conceito de *Presence*, ou uma sensação de estar lá, é um fator frequentemente enfatizado ao discutir experiências imersivas (Cummings & Bailenson, 2016). O *Presence* é alcançado assim que outra realidade é evocada, por exemplo, ler um livro, assistir TV e experimentar a realidade virtual (Tcha-Tokey et al., 2018).

Csikszentmihalyi (2000) introduziu o conceito de *Flow* e definiu-o como “a sensação holística que as pessoas sentem quando agem com envolvimento total”. Durante o estado de *Flow*, as pessoas estão imersas em uma atividade, controlam totalmente suas ações, centro seu foco de consciência, bem como perdem sua autoconsciência e a sensação de passagem do tempo (L. T. Huang et al., 2011). Além disso, mais especificamente em experiências imersivas, *Flow* refere-se a “um agradável estado psicológico de sensação de controle, diversão e alegria” que o usuário sente durante a experiência (Tcha-Tokey et al., 2016, 2018).

Por fim, Engajamento é definido como “a energia em ação, a conexão entre uma pessoa e sua atividade consistindo de uma forma comportamental, emocional e cognitiva” (Tcha-Tokey et al., 2016). Engajamento é um conceito importante ao se considerar o contexto de experiências pois, “*experiências podem ser definidas como eventos que engajam os indivíduos de uma forma pessoal*” (H. Lee et al., 2020). Portanto, para saber se uma experiência foi boa, é preciso saber se ela foi engajante.

2.5 Oportunidades de Pesquisa

Todas essas descobertas dos estudos apresentados acima destacam as dimensões nas avaliações de UX de contextos de experiência imersiva. Entretanto, por ser uma área relativamente nova e em expansão, há poucas evidências sobre quais são as principais dimensões de UX a serem considerados nesse contexto. Com base nisso, há algumas lacunas e limitações que precisam ser investigadas, tais como:

- Investigar e identificar quais são as dimensões de UX mais utilizadas em avaliações de UX na literatura. É preciso definir um grupo de dimensões amplamente utilizadas e avaliar se elas permitem coletar resultados que indiquem a experiência dos

usuários. Assim, elas podem servir de base para a criação de métodos e técnicas de avaliação de UX dentro do contexto de experiências imersivas. Além disso, essa investigação pode ser útil para ajudar na definição de conceitos de UX dentro do contexto imersivo, que envolvam as principais dimensões.

- Definir uma forma de avaliar a qualidade das experiências imersivas vividas pelos usuários. Há trabalhos que buscam avaliar a qualidade das tecnologias que oferecem determinado tipo de imersão, entretanto, não há uma vasta literatura que vise investigar como avaliar a qualidade das experiências fornecidas através das tecnologias imersivas. Por exemplo, como avaliar a qualidade da experiência fornecida por um óculos de realidade virtual, ou mesmo, como foi para o usuário a experiência de ser parte ativa de um evento ou um show?
- A maioria dos estudos que reportam UX envolvendo o contexto de imersão, estão relacionados com o uso de RV e AR. Entretanto, imersão não está limitada apenas as experiências de RV e AR. Uma experiência que torna o usuário como parte ativa, ou seja, que ajuda a construir a experiência também deve ser considerada como uma experiência imersiva, pois oferece determinado nível de imersão na experiência ao usuário. Assim, é preciso executar estudos em contextos diferentes de RV e AR e fornecer novas evidências que ajudem na evolução do campo de UX dentro do contexto de experiências imersivas.

2.6 Conclusão

Neste capítulo, foi apresentado o conceito de UX, como ele surgiu dentro da comunidade de IHC e se tornou um dos principais conceitos relacionados à qualidade à medida que diferentes formas de interagir com a tecnologia foram surgindo. Por exemplo, o surgimento de experiências imersivas trouxe novas formas de interação, revelando a necessidade de uma compreensão mais profunda de como avaliar a qualidade das experiências imersivas. Foi apresentada também uma visão geral de diferentes formas e métodos de avaliação de UX presentes na literatura, com o intuito de fornecer uma visão geral de como a avaliação de UX tem sido empregada. Além disso, foi apresentado o conceito de experiências imersivas de entretenimento e a definição de algumas das dimensões de UX mais relacionadas a este contexto. Apesar de mostrar as dimensões de UX, não há uma evidência clara de que elas são as mais utilizadas ou adequadas para avaliar a UX dentro do contexto de experiências imersivas.

Para preencher esta lacuna, nesta pesquisa foi realizado um MSL, cujo objetivo é entender como estão sendo feitas as avaliações de UX ao se considerar o contexto de experiências imersivas e quais as principais dimensões utilizadas nestas avaliações. O próximo capítulo apresenta os detalhes da condução deste MSL.

CAPÍTULO 3 – MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA SOBRE AVALIAÇÃO DE UX NO CONTEXTO DE EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS

Este capítulo apresenta a condução e os principais resultados obtidos de um estudo secundário (Mapeamento Sistemático da Literatura - MSL) cujo objetivo consistiu em identificar como a avaliação de UX é realizada no contexto de experiências imersivas e as principais dimensões de UX relacionadas. O principal resultado deste MSL, apresentado no final do capítulo, é um modelo teórico de dimensões de UX criado a partir dos resultados obtidos com a análise dos artigos selecionados.

3.1 Introdução

No CAPÍTULO 2, foi apresentado o conceito de experiências imersivas e como o conceito de UX está sendo empregado neste contexto. Além disso, foi identificado um conjunto de dimensões de UX (subseção 2.4.1) que normalmente são utilizadas para avaliar a experiência de uso de tecnologias que fornecem ao usuário algum tipo de experiência imersiva. Apesar de estarem presentes nos estudos identificados, não há evidências de que estas dimensões são as dimensões que devem ser consideradas em avaliações de UX no presente contexto. Além disso, é preciso realizar um levantamento sistemático que possibilite entender como a avaliação de UX dentro do contexto imersivo tem sido empregada, que métodos e técnicas são utilizados para a avaliação e quais os resultados obtidos.

Este capítulo apresenta a condução de um MSL com o objetivo de identificar as tecnologias empregadas na avaliação de UX ao considerar experiências imersivas. Além disso, este MSL tem por objetivos secundários permitir mapear e caracterizar as avaliações de UX, identificando dimensões empregadas, contextos imersivos avaliados e como as dimensões de UX avaliadas são coletadas. O protocolo deste MSL é apresentado na próxima subseção.

3.2 Protocolo de Revisão

Antes de iniciar a condução do MSL, foi desenvolvido um protocolo. Este protocolo define os procedimentos e as diretrizes utilizadas na condução do MSL, sendo um importante documento

para assegurar tanto a validade quanto a condução prática do mesmo (Kitchenham et al., 2023; Wohlin et al., 2012). Cada item do protocolo é apresentado nas próximas subseções.

3.2.1 Objetivo

Neste MSL, o objetivo é caracterizar como tem sido feita a avaliação de UX quando se trata de experiências imersivas voltadas para entretenimento, identificando: (i) quais os tipos de experiências que estão sendo investigadas em publicações científicas no contexto proposto; (ii) quais os tipos de entretenimento que mais são avaliados em termos de UX; (iii) como os dados da experiência são coletados para a avaliação; (iv) quais as tecnologias utilizadas para viabilizar experiências imersivas de entretenimento.

3.2.2 Questão de Pesquisa

Dado que o objetivo deste MSL é investigar a UX no contexto de experiências imersivas e como estão avaliando a UX neste contexto, a principal questão de pesquisa (QP) que norteia este trabalho é definida como:

QP: “O que é avaliado e levado em consideração nas avaliações de UX ao examinar o contexto das experiências imersivas?”.

Com esta QP pretende-se fornecer uma visão geral da avaliação de UX num contexto imersivo, considerando todos os aspectos essenciais, como métodos, ferramentas, frameworks, abordagens e dimensões de UX. Será identificado quais abordagens são mais utilizadas para apoiar avaliações de UX de experiências imersivas e como elas são utilizadas para coleta de dados. Para simplificar, métodos, técnicas, estruturas e abordagens de UX, como tecnologias usadas para apoiar a avaliação de UX, serão referenciadas com o termo genérico “tecnologia”. Este termo já foi utilizado por River e Conte (Rivero e Conte, 2017) em outro estudo de mapeamento sistemático relacionado à UX.

3.2.2.1 Sub questões de pesquisa

Para responder à QP principal, é essencial entender o que foi realizado até agora com a avaliação de UX em relação às experiências imersivas. Portanto, para obter dados sobre cada publicação

coletada e responder à QP de forma mais estruturada, foi definido um conjunto de subquestões de pesquisa (SQPs). O conjunto completo de subquestões é fornecido abaixo:

- **SQP1. Quais são as tecnologias utilizadas na avaliação de UX?**
Motivação: Identificar as tecnologias de avaliação de UX mais utilizadas (e.g., técnicas, frameworks, abordagens e outras) no contexto de experiências imersivas.

- **SQP2. Quais são as dimensões de UX avaliadas?**
Motivação: Identificar quais dimensões de UX são mais analisadas nas avaliações de UX considerando experiências imersivas. Dimensões UX são aquelas que têm impacto na experiência do usuário (por exemplo, Emoção).

- **SQP3. Como as dimensões (métricas, aspectos, fatores, etc.) são avaliadas/coletadas?**
Motivação: Esta subquestão de pesquisa visa identificar as formas mais comuns de coletar dados relacionados às dimensões de UX.

- **SQP4. Qual o tipo de experiência imersiva é reportado no artigo?**
Motivação: Identificar quais experiências imersivas são mais investigadas no contexto científico, considerando avaliações de UX.

- **SQP5. Quais são as contribuições fornecidas pelos resultados reportados no artigo?**
Motivação: Identificar as inferências que podem ser usadas como base na pesquisa (e.g., alguma premissa validada de que uma dimensão de UX afeta em outra na experiência imersiva). O objetivo desta SQP não é mapear alguma característica, mas documentar alguns achados importantes de serem registrados.

3.2.3 Escopo de Pesquisa

A busca por publicações científicas deste mapeamento sistemático foi realizada nas bibliotecas digitais IEEE Xplore, ACM e Scopus. A Scopus é uma meta-biblioteca que indexa publicações de várias editoras conhecidas (por exemplo, Springer, Elsevier e Taylor & Francis), ACM e IEEE são duas das principais bibliotecas digitais no campo da ciência da computação. Estas

bases de dados foram selecionadas por serem recomendadas por revisões sistemáticas da literatura anteriores como adequadas e relevantes para uso (Dybå et al., 2007; Mendes et al., 2020; Petersen et al., 2015).

Além das buscas nas bibliotecas digitais descritas acima, foi realizado um processo *backward snowballing*. A estratégia do *snowballing* foi adotada para obter a melhor cobertura possível da literatura relevante para esta pesquisa. O *backward snowballing* consiste em usar a lista de referências dos artigos selecionados no MSL, provenientes das bibliotecas digitais, para identificar novos artigos e incluí-los no conjunto final de artigos selecionados (Wohlin, 2014).

3.2.4 Idioma

Foram selecionadas publicações escritas em inglês ou português, considerando que a maioria das conferências e periódicos internacionais adota o inglês como idioma principal e o português é o idioma nativo desta tese. Além disso, o inglês é a língua dominante para a comunicação global, tornando possível replicar e/ou ampliar este estudo de mapeamento sistemático por outros pesquisadores.

3.2.5 Termos de busca

Os resultados das *strings* de buscas são fortemente dependentes da sua qualidade (Wohlin, 2014; Zhang et al., 2011). Uma das abordagens com o intuito de melhorar a qualidade da *string* de busca é o *Quasi-Gold Standard* (QGS), definido por (Zhang et al., 2011). O QGS é um conjunto de estudos conhecidos de *venues* relacionadas, por exemplo, conferências e periódicos específicos de domínio reconhecidos pela comunidade em determinado campo de pesquisa, por um determinado período de tempo. Há duas formas de definir uma *string* de busca baseada no QGS: (i) a *string* de pesquisa pode ser definida subjetivamente e posteriormente avaliada (com possível refinamento) baseado no QGS; (ii) a *string* de busca pode ser definida de forma objetiva, a partir da extração de palavras-chave do QGS.

A abordagem seguida neste MSL é intermediária. Primeiro, a *string* de busca foi definida subjetivamente (com termos relacionados ao contexto da pesquisa e validada por especialistas – veja Tabela 3.1) e, em seguida, a *string* foi aprimorada com base nas palavras-chaves do QGS. A extração de palavras-chave de um conjunto de artigos conhecidos também é recomendada por (Petersen et al., 2015). Os artigos do QGS podem ser consultados na Tabela 3.2.

Tabela 3.1 - Termos da *string* inicial (definida subjetivamente)

immersive experience, immersive environment, Immersive app, immersive apps and immersive application*, immersive entertainment, immersive technology, absorptive experience
framework, approach, method, tool, technique, metric
user experience, ux, usability, flow, flow experience, engagement, presence
entertainment

Tabela 3.2 - Artigos do QGS

ID	Título do artigo	Autores	Ano	Termos usados na construção da <i>string</i>
1	Keeping Users in the Flow: Mapping System Responsiveness with User Experience	Rina A. Doherty and Paul Sorenson Intel	2015	immersive experience, flow
2	Experiencing immersive virtual reality in museums	Hyunae Lee, Timothy Hyungsoo Jung, M. Claudia tom Dieck and Namho Chung	2020	absorption, absorptive experience
3	How do users experience the interaction with an immersive screen?	Donghee Shin	2019	engaging experience, immersive experience
4	Comparative Reality: Measuring User Experience and Emotion in Immersive Virtual Environments	Adam Greenfeld, Artur Lugmayr and Wesley Lamont	2018	immersive environments

Ao final do refinamento, foi elaborado uma *string* genérica que seria adaptada para cada mecanismo de busca definido na subseção 3.2.3. A *string* genérica pode ser consultada na Tabela 3.3. A *string* final, adaptada para as bibliotecas digitais IEEE *Xplore*, ACM e *Scopus*, pode ser consultada na Tabela 3.4, Tabela 3.5 e Tabela 3.6, respectivamente.

Tabela 3.3 - *String* genérica

<p><i>"immersive experience" OR "immersive environment" OR "absorptive experience" OR "immersive app" OR "immersive apps" OR "immersive application*" OR "immersive technology")</i></p> <p>AND</p> <p><i>"framework" OR "method" OR "tool" OR "technique"</i></p> <p>AND</p> <p><i>"user experience" OR "ux" OR "flow" OR "engagement" OR "presence"</i></p> <p>AND</p> <p><i>"entertainment"</i></p>
--

Tabela 3.4 - String adaptada para a biblioteca IEEE Xplore

```

(((( "All Metadata": "immersive experience" OR "immersive environment" OR
"absorptive experience" OR "immersive app" OR "immersive apps" OR "immersive
application*" OR "immersive technology" )
AND
"All Metadata": "framework" OR "method" OR "tool" OR "technique" )
AND
"All Metadata": "user experience" OR "ux" OR "flow" OR "engagement" OR
"presence" )
AND
"All Metadata": "entertainment" )

```

Tabela 3.5 - String adaptada para a biblioteca ACM

```

[[Full Text: "immersive experience" ] OR [Full Text: "immersive
environment" ] OR [Full Text: "absorptive experience" ] OR [Full Text: "immersive
app" ] OR [Full Text: "immersive apps" ] OR [Full Text: "immersive application*" ] OR [Full
Text: "immersive technology" ] ]
AND
[[Full Text: "framework" ] OR [Full Text: "method" ] OR [Full Text:
"tool" ] OR [Full Text: "technique" ] ]
AND
[[Full Text: "user experience" ] OR [Full Text: "ux" ] OR [Full Text:
"flow" ] OR [Full Text: "engagement" ] OR [Full Text: "presence" ] ]
AND
[Full Text: "entertainment" ]

```

Tabela 3.6 - String adaptada para a biblioteca Scopus

```

("immersive experience" OR "immersive environment" OR "absorptive experience*"
OR "immersive app" OR "immersive apps" OR "immersive application*" OR "immersive
technology" )
AND
("framework" OR "method" OR "tool" OR "technique" )
AND
("user experience" OR "ux" OR "flow" OR "engagement" OR "presence" )
AND
( LIMIT-TO ( SUBJAREA, "COMP" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA, "ARTS" ) )

```

3.2.6 Critérios de Seleção

Foi definido um conjunto de critérios de inclusão e exclusão para selecionar publicações relacionadas ao objetivo deste MSL, ou seja, publicações que apresentam formas de avaliar a UX em contextos imersivos. A seleção dos estudos deste MSL consistiu de duas etapas: (1) leitura de título e resumo (*abstract*) – chamado de primeiro filtro e (2) leitura completa da publicação – chamado de segundo filtro. Foram elaborados dois conjuntos de critérios de inclusão e exclusão. Um conjunto para o primeiro filtro (veja Tabela 3.7) e outro para o segundo filtro (veja Tabela 3.8). No primeiro filtro, um dos critérios de exclusão (CE2) refere-se a

exclusão de publicações relacionadas a experiências imersivas no contexto de jogos. A justificativa para esta exclusão tem como base o fato de que o contexto de jogos possui muitas particularidades que podem não ser aplicáveis a outros entretenimentos em geral. Para citar um exemplo, é comum que a dificuldade ou a sensação de medo seja um aspecto positivo para alguns tipos de jogos, o que não é verdade para outros tipos de entretenimento. Estas características peculiares aos jogos evidenciam a necessidade de investigações particulares a este contexto, inclusive tendo um termo específico chamado *Player eXperience* (PX) (Wiemeyer et al., 2016).

Tabela 3.7 - Critérios de inclusão e exclusão do 1º filtro

Tipo	Identificador	Descrição
Critério de Inclusão	CI1	O título e/ou abstract indicam o uso de alguma tecnologia para avaliar a UX de experiências imersivas
Critérios de Exclusão	CE1	A publicação não atende ao critério de inclusão.
	CE2	A publicação é relacionada ao contexto de jogos (games)

Tabela 3.8 - Critérios de inclusão e exclusão do 2º filtro

Tipo	Identificador	Descrição
Critério de Inclusão	CI1	Publicações que discutem formas de avaliar a UX de experiências imersivas
	CI2	Publicações que discutem aspectos a serem considerados na experiência imersiva
Critérios de Exclusão	CE1	A publicação não atende aos critérios de inclusão.
	CE2	Publicação não está disponível para leitura completa ou coleta de dados.
	CE3	Publicação duplicada ou já aceita.
	CE4	Publicação não está escrita em Inglês ou Português.
	CE5	Publicação é um capítulo de livro, chamada de workshop, poster ou literatura cinza.
	CE6	A publicação é um estudo secundário (Revisão ou Mapeamento Sistemático da Literatura).

Para evitar o viés do pesquisador único, este mapeamento sistemático da literatura foi realizado envolvendo dois pesquisadores. Antes de realizar o primeiro e o segundo filtro, os pesquisadores classificaram de forma independente, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, uma amostra de 15 publicações selecionadas aleatoriamente. Em seguida, foi avaliado o nível de concordância entre os pesquisadores aplicando o Kappa de Cohen (Cohen, 1960) para garantir que os critérios fossem bem definidos e compreendidos. O resultado indicou uma concordância significativa entre os pesquisadores ($k = 0,70$), de acordo com a interpretação de Landis e Koch (1977) descrita na tabela a seguir.

Tabela 3.9- Força de concordância associada às estatísticas kappa

Estatística Kappa	Força da Concordância
< 0.00	Sem concordância (<i>no agreement</i>)
0.00 – 0.20	Concordância fraca (<i>poor agreement</i>)
0.21 – 0.40	Concordância razoável (<i>fair agreement</i>)
0.41 – 0.60	Concordância moderada (<i>moderate agreement</i>)
0.61 – 0.80	Concordância Significativa (<i>substantial agreement</i>)
0.81 – 1.00	Concordância quase perfeita (<i>almost perfect agreement</i>)

Neste MSL não foi necessário realizar a avaliação de qualidade dos artigos retornados, uma vez que para estudos de mapeamento, a avaliação da qualidade não é necessária, a menos que um dos objetivos do estudo de mapeamento seja avaliar a qualidade dos estudos existentes (Kitchenham et al., 2023). Isso pode acontecer no caso de estudos terciários que investiguem a metodologia utilizada em revisões sistemáticas, o que não é o objetivo deste MSL.

3.2.7 Estratégia de extração de dados

Após selecionar as publicações, foi realizado o processo de extração dos dados. Para isso, foi criado um formulário de extração (ver APÊNDICE B). Este formulário de extração define os dados que serão extraídos e os procedimentos para realizar a extração e para validar os dados. Os dados incluirão detalhes da publicação de cada artigo, além das informações necessárias para responder às perguntas da pesquisa (Kitchenham et al., 2023).

3.3 Resultados

3.3.1 Publicações Selecionadas

A Figura 3.1 apresenta o processo de seleção das publicações deste MSL. A *string* de busca retornou um conjunto de 1883 publicações, nas quais 678 eram da meta-biblioteca Scopus, 92 da IEEE e 1113 da ACM. Do total de publicações retornadas, 310 publicações estavam duplicadas entre as bibliotecas, sendo 15 da Scopus, 26 da IEEE e 269 da ACM, resultando em um total de 1573 publicações únicas. No primeiro filtro (leitura do título e resumo), 1409 publicações não atenderam aos critérios de inclusão (veja Tabela 3.7) e foram excluídas do processo de seleção. As 164 publicações restantes foram inseridas no segundo filtro para serem lidas na íntegra e submetidas aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para o segundo filtro (veja Tabela 3.8). Ao término do segundo filtro, um total de 123 publicações não

atenderam aos critérios de inclusão e foram excluídas, resultando em um conjunto de 41 publicações aceitas no segundo filtro.

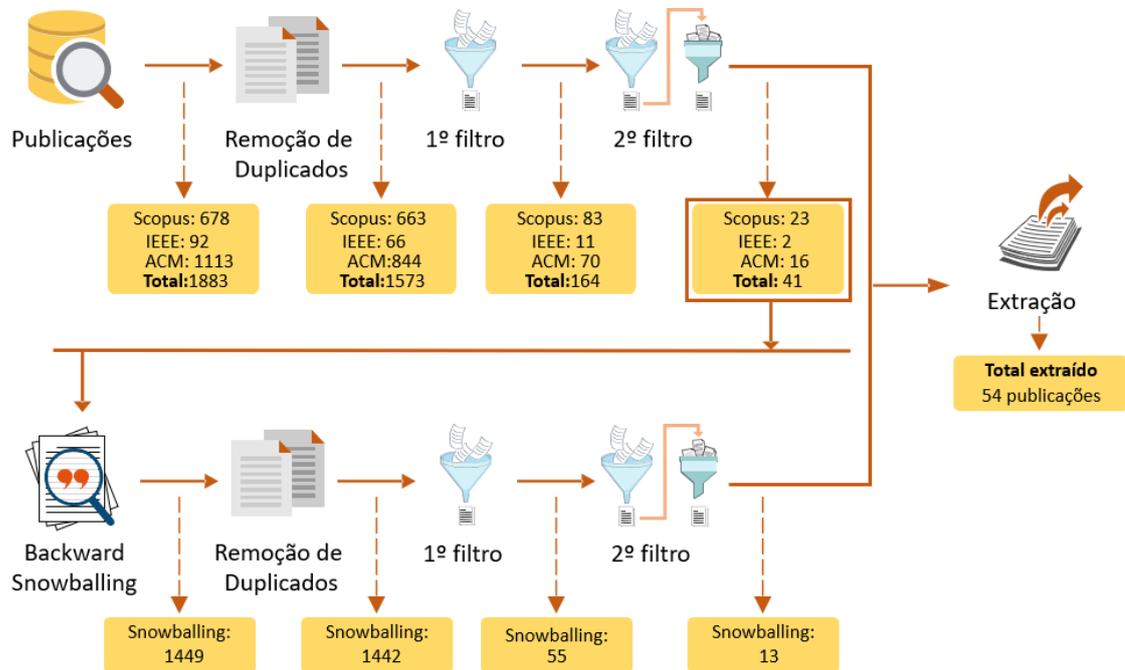


Figura 3.1 - Processo de seleção de publicações

Em relação ao processo de *backward snowballing*, foram extraídos um total de 1449 referências das 41 publicações selecionadas do MSL. Destas, 7 estavam duplicadas, resultando em 1442 publicações únicas submetidas aos mesmos critérios de inclusão e exclusão definidos no MSL. No final do processo, 13 publicações passaram no primeiro e no segundo filtro e foram adicionadas para a etapa de extração. Todas as publicações selecionadas no MSL, inclusive as selecionadas no *backward snowballing* podem ser consultadas no APÊNDICE A.

3.3.2 Visão Geral das Publicações

As publicações selecionadas foram publicadas entre 2003 e 2023. O gráfico apresentado na Figura 3.2 mostra que o número de publicações cresceu desde a primeira publicação identificada em 2003. Tendo em vista que a coleta de artigo deste estudo de mapeamento sistemático foi realizada em outubro de 2023, os dados para este ano estão incompletos, o que pode explicar a menor quantidade de publicações.

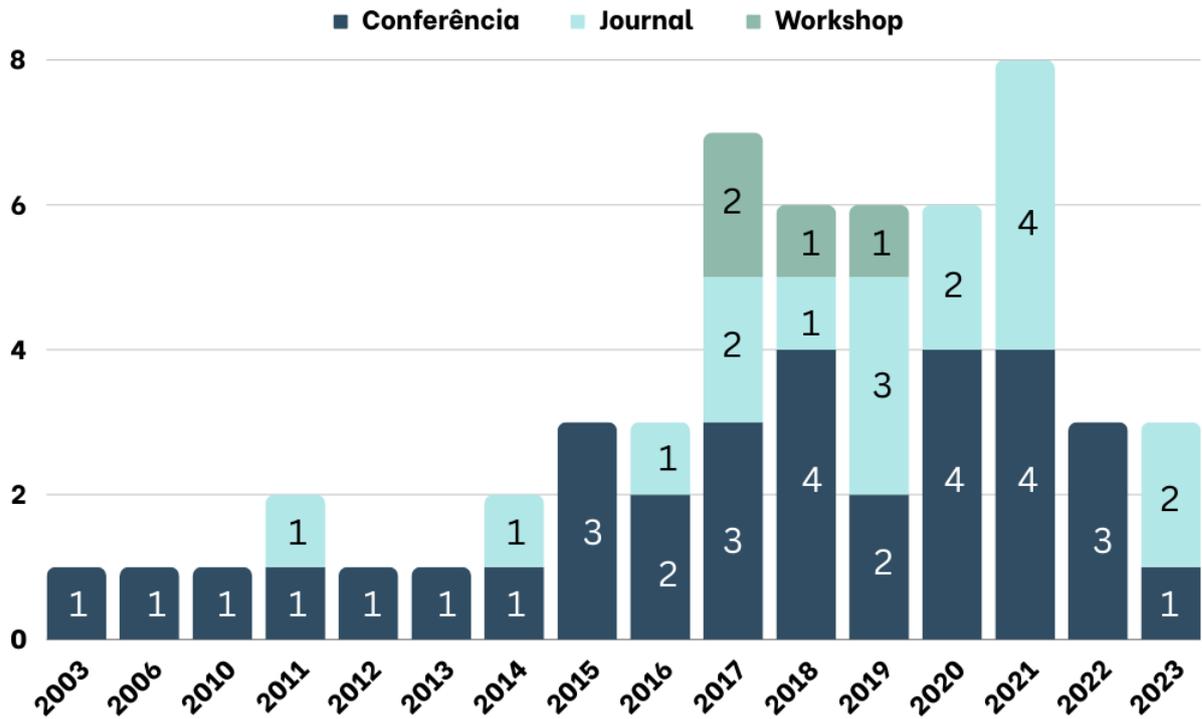


Figura 3.2 - Frequência de publicações por ano e venues

A maioria das publicações foi publicada em anais de conferências, em um total de 31 publicações. Quinze publicações foram publicadas em periódicos e outras quatro foram apresentadas em workshops de conferências. A Tabela 3.10 lista todos os locais onde os artigos foram publicados.

Tabela 3.10 – Locais de publicações dos artigos

Venue	# Citações	Papers (APÊNDICE A)
Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)	5	S15, S32, S42, S43, S48
ACM International Conference on Interactive Media Experiences	3	S41, S44, S50
Computers in Human Behavior	3	S02, S19, S37
Multimedia Tools and Applications	2	S21, S23
ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications	2	S22, S24
Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC)	2	S35, S45
International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE)	1	S01
Information & Management	1	S03
IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)	1	S04
NORDICHI	1	S05
Advances in Computer Entertainment Technology Conference	1	S06
Australia Conference on Computer-Human Interaction	1	S07
UbiComp	1	S08
IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing	1	S09
Spring Simulation Multiconference	1	S10
Multimodal Technologies and Interaction	1	S11
International Conference on Serious Games and Applications for Health	1	S12
International Conference on Human-Computer Interaction (HCI)	1	S13
Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage	1	S14
Symposium on Virtual Reality Software and Technology	1	S16
International Conference on Cyberworlds	1	S17
International Workshop on Multimedia Alternate Realities	1	S18
International Conference on Digital Arts	1	S20
Conference on Italian SIGCHI Chapter	1	S25
New Media & Society	1	S27
Virtual Reality International Conference	1	S28
INTERACT	1	S30
Conference of the European Association of Cognitive Ergonomics	1	S29
Advances in Human-Computer Interaction	1	S31
International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)	1	S33
Thematic Workshops of ACM Multimedia	1	S26
IEEE Transactions on multimedia	1	S34
International Conference on Research into Design	1	S36
Computer Graphics International Conference	1	S38
Behaviour & Information Technology	1	S39
International Journal of Human Computer Studies	1	S40
Symmetry MDPI	1	S46
Australasian Journal of Information Systems	1	S47
ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology	1	S49
Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking	1	S51
International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI)	1	S52
ACM Journal on Computing and Cultural Heritage	1	S53
ACM Multimedia Systems Conference	1	S54

3.3.3 Qual a tecnologia empregada na avaliação de UX do artigo? (SQP1)

O objetivo desta questão de pesquisa é identificar quais são as estratégias mais utilizadas para realizar uma avaliação de UX no contexto de experiências imersivas. Na Figura 3.3 é possível verificar quais são as tecnologias mais empregadas nas avaliações de UX reportadas nos estudos identificadas através deste MSL. Assim como em outros levantamentos da literatura sobre

avaliações de UX, sem considerar o contexto imersivo, os questionários e as entrevistas são as formas mais empregadas de avaliação de UX (Pettersson et al., 2018; Vermeeren et al., 2010).

Ainda na Figura 3.3 pode-se observar o tipo de técnica que foi utilizada em cada tecnologia reportada (limitada as 5 tecnologias mais utilizadas). Nota-se que a tecnologia mais empregada foi o questionário (43 vezes) e, dentro da tecnologia de questionário (na figura optou-se por manter alguns dos termos em inglês para expressar exatamente o que os autores dos artigos descreveram), a técnica mais empregada foi a de escala *Likert*. Além disso, houve duas ocorrências de escala de intensidade e duas de classificação absoluta da categoria (ACR), que são dois exemplos de escalas. A segunda tecnologia mais utilizada foi a entrevista e, das 18 entrevistas realizadas nos estudos investigados, 6 entrevistas foram semiestruturadas, onde o entrevistado era parcialmente guiado por pelas perguntas da entrevista, 4 foram entrevistas de questões abertas, ou seja, o entrevistador deixava o entrevistado livre para se expressar. Além disso, 2 entrevistas foram estruturadas, sendo o entrevistado limitado às questões da entrevista e uma entrevista foi contextual.

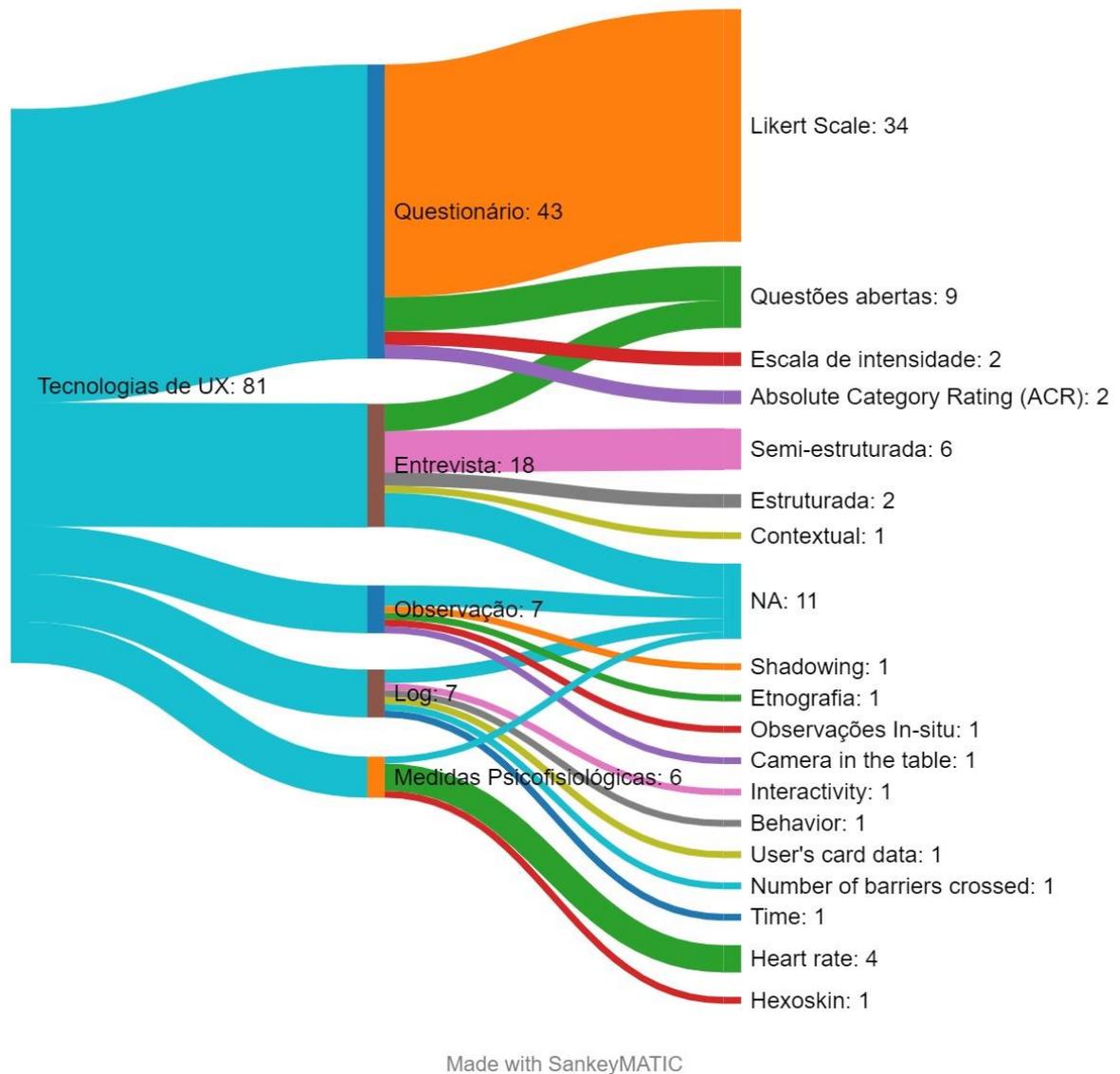


Figura 3.3 - Técnicas utilizadas em cada tecnologia

3.3.4 Quais são as dimensões de UX avaliadas? (SQP2)

A Figura 3.4 apresenta as doze dimensões de UX mais avaliadas nos estudos primários investigados neste MSL. Em uma investigação preliminar, apresentada no CAPÍTULO 2 (subseção 2.4.1), algumas dimensões da UX identificadas foram *Imersão*, *Engajamento*, *Presence* e *Flow* (sem ordem de recorrência). Entretanto, não havia uma evidência científica de que estas dimensões da UX realmente eram as mais utilizadas em avaliações dentro do contexto imersivo. Na Figura 3.4 verifica-se a constatação destas dimensões. O *Presence* é a dimensão mais recorrente em avaliações de UX no contexto imersivo. De fato, *Presence* vem sendo

entendido como uma das principais dimensões da UX (Alves et al., 2021; Marques et al., 2020b; O'Brien et al., 2018; Oyedele et al., 2018). Imersão e Engajamento são outros exemplos de dimensões investigadas com alta recorrência no contexto imersivo. Se um produto ou uma experiência não é engajante, os usuários vão facilmente abandoná-las (Oyedele et al., 2018). Dentro do contexto imersivo se ela não é avaliada com uma boa percepção de imersão, não atende ao seu objetivo.

A Usabilidade, o *Flow*, *Enjoyment*, Emoção e Satisfação são as outras principais dimensões investigadas no contexto imersivo, corroborando e acrescentando ao que foi apresentado na subseção 2.4.1. Isto é uma evidência que mostra quais são as dimensões que mais impactam na experiência do usuário ao vivenciarem uma experiência imersiva e, conseqüentemente, são as mais importantes de considerarem em uma avaliação de UX neste contexto. Portanto, uma abordagem de avaliação de UX elaborada para o contexto imersivo deve considerar algumas ou todas estas dimensões em seu *constructo*.

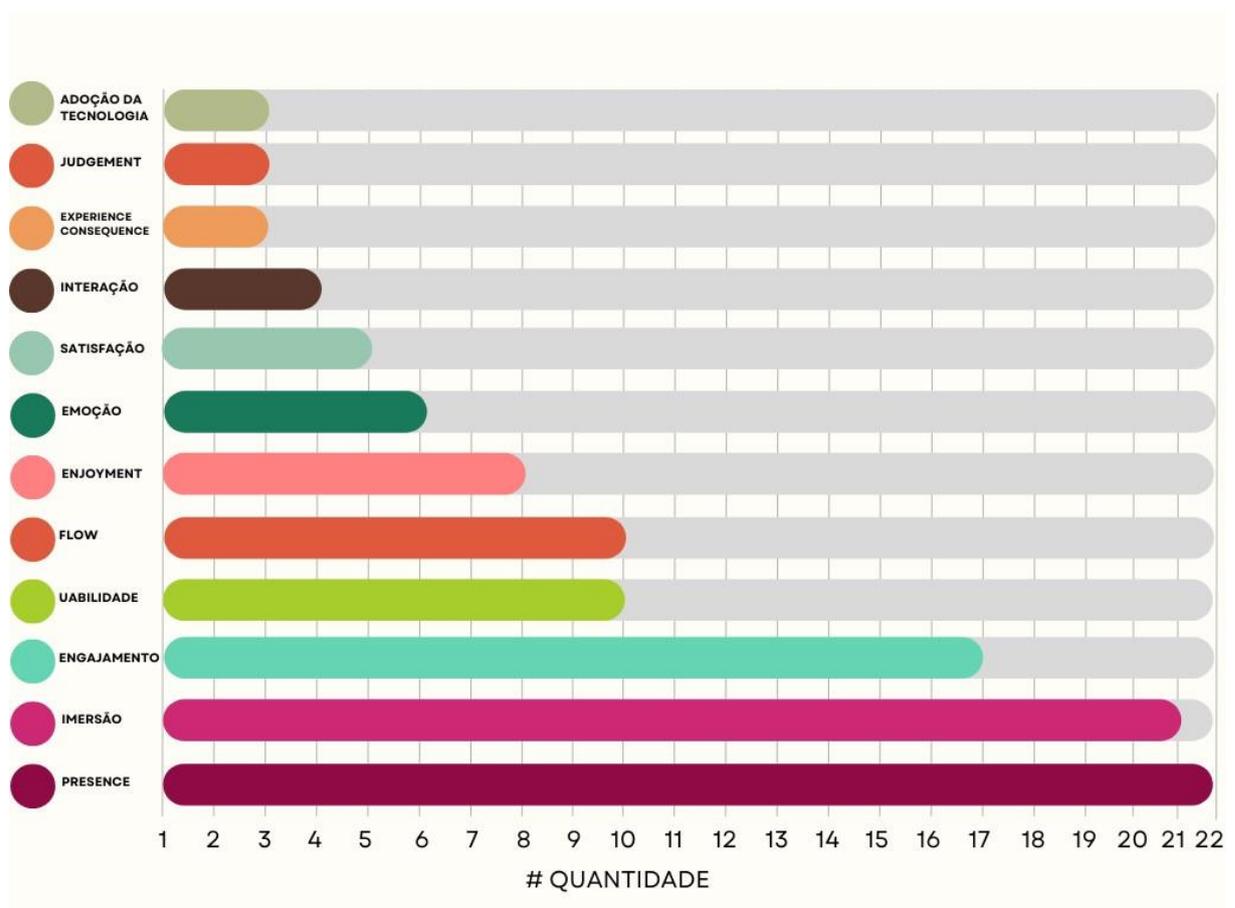


Figura 3.4 - As doze dimensões de UX mais recorrentes nas avaliações

3.3.5 Como as dimensões (métricas, aspectos, fatores, etc.) são avaliadas/coletadas? (SQP3)

A forma como as dimensões de UX investigadas em contextos imersivos são coletadas variam bastante. Talvez, esta variação seja resultando do fato de ainda não haver uma abordagem amplamente utilizada e aceita como padrão de avaliação. Por consequência, as formas de coleta de dados mais comuns no contexto de UX são replicadas em avaliações de experiências imersivas, conforme apresentado na Figura 3.3.

As escalas *Likert* estão sempre em destaque em qualquer levantamento da literatura sobre formas de avaliar a UX (Pettersson et al., 2018; Rivero & Conte, 2017; Vermeeren et al., 2010). Isto pode ser implicado ao baixo custo necessário para utilizá-las e à sua facilidade de empregabilidade, não sendo um método que requeira dos usuários muita carga cognitiva ou dificuldade em apontar como foi sua experiência (Marques et al., 2018). Um fato que corrobora com a não existência de uma técnica padrão de avaliação é que a maioria das escalas utilizadas nas avaliações de UX são desenvolvidas pelos próprios autores dos trabalhos investigados, para avaliar um interesse em específico, como o a imersão. Assim, cada pesquisador emprega sua visão e entendimento do conceito de imersão na elaboração do seu instrumento de avaliação. Esta constatação também é feita em outras revisões de UX (Pettersson et al., 2018; Vermeeren et al., 2010). O fato de a UX ser multidisciplinar e contextual colabora para estes resultados.

3.3.6 Qual o tipo de experiência imersiva é reportado no artigo? (SQP4)

Na Tabela 3.11 é possível constatar os tipos de experiências imersivas mais investigadas na literatura. A principal forma de estudar experiências imersivas têm sido através de Realidade Virtual (RV). Nota-se também que os vídeos assistidos com características imersivas (*360-degree video*) estão entre as experiências mais comuns no contexto imersivo. O aumento do consumo de vídeos imersivos se deve ao amplo acesso a dispositivos móveis utilizados em conjunto com os Óculos de Realidade Virtual (*Head-Mounted Displays - HMD*) (Torres et al., 2020). O potencial da RV tem sido considerado desde os primeiros dias da tecnologia (Gonçalves et al., 2020) e pesquisas tem sido feitas em diversos contexto em que a RV pode ser empregada.

Tabela 3.11 - Tipos de experiências imersivas mais investigadas

Entretenimento	# citações
Immersive Virtual Reality	8
360-degree video	6
Head-Mounted Display (HMDs)	4
Interactive Installations	2
Museum - Virtual experience	2
Virtual Environments	2
Interactive Artwork	1
Immersive Journalism	1
Interactive Multimedia Installations	1
Interactive Films	1
Multisensory VR experience	1
Immersive Film	1
Art Installation	1
Social Virtual World	1
Map exploration	1
VR Video	1
Virtual Dome System using HMDs	1
VR service Journeys	1
3D learning environment	1
Fun Park	1
Tangible 3D Tabletop	1
Museum	1
Living History Museum	1
Immersive UHDTV	1

3.3.7 Quais são as contribuições fornecidas pelos resultados reportados no artigo? (SQP5)

Como pontuado anteriormente, esta questão de pesquisa é mais voltada para registrar os achados mais importantes dos artigos coletados nesse MSL. O objetivo é usar as discussões dos estudos e as lições aprendidas no desenvolvimento da proposta desta pesquisa. Por exemplo, usar vídeos promocionais usando HMDs para proporcionar uma experiência imersiva promove uma experiência mais satisfatória para o usuário (Gonçalves et al., 2020). Outro achado pode ser usado para o projeto de experiências imersivas, como apontado por Hornecker e Stifter (2006), em relação às experiências imersivas no contexto de museus, que as experiências devem

ser pensadas para serem coletivas, uma vez que em geral, visitantes de museus geralmente estão em grupos e querem ter diversão juntos.

Além destes achados, implicações ou resultados de estudos também foram coletados para comparações ou uso de resultados prévios. Por exemplo, em um estudo realizado para investigar as relações entre algumas dimensões de UX no contexto imersivo mostrou que o *Flow* e o engajamento têm influência sobre o *Presence*, que o Engajamento é uma dimensão que influencia a Imersão e que o *Flow* e o Engajamento influenciam positivamente na adoção de uma tecnologia (Tcha-Tokey et al., 2018). Estes achados são importantes tanto no sentido de já serem resultados validados e passíveis de serem usados, quanto abrem a possibilidade de comparações com os resultados obtidos nesta pesquisa.

3.3.8 Análise de Grupos

Com o intuito de entender melhor os resultados deste MSL, e derivar conhecimento sobre os dados coletados de avaliação de UX no contexto imersivo, foi realizada uma análise de grupos. A análise de grupos apresentada aqui é baseada nos princípios da análise de *cluster*. A análise de *cluster* é uma ferramenta analítica que classifica os dados em grupos significativos com base nas semelhanças entre os dados (Balijepally et al., 2011). Nos dados coletados neste MSL, foram criados 4 grupos seguindo o critério de similaridade (Balijepally et al., 2011), que forma o agrupamento baseado na similaridade dos dados. Apesar da análise de cluster ser amplamente utilizada no contexto de *Machine Learning* (ML), utilizando-se de algoritmos poderosos para a definição dos clusters, na análise apresentada nas próximas subseções foi utilizado apenas o princípio de agrupamento da análise de *cluster*, já que o processo de agrupamento realizado foi manual e não com base em algoritmos. Porém, os resultados foram revisados por dois pesquisadores *sênior*s.

Os dados de similaridade que foram utilizados como base para definir os grupos são únicos e apresentados em cada grupo (os grupos são independentes). Além disso, os dados coletados em cada grupo também são diferentes, pois os dados dependem das características presentes em cada grupo e em cada artigo. Os principais grupos identificados nesta análise foram os grupos de Museu, Vídeo 360°, Logs e Realidade Virtual Imersiva. Os grupos são apresentados nas subseções a seguir.

3.3.8.1 Grupo de Museu

O primeiro grupo identificado com base na similaridade dos dados foi o grupo de Museus, baseado no contexto de avaliação. Foram agrupadas cinco referências coletadas neste MSL (S03, S05, S07, S20 e S32 – veja APÊNDICE A) em que a experiência imersiva estava relacionada com museus.

Para cada publicação deste grupo, foram coletadas as informações sobre o principal objetivo do artigo, como a experiência foi avaliada, se o artigo apresentava um estudo, se o estudo foi realizado no contexto real (ou seja, em um museu) ou em um ambiente simulado/controlado e o principal resultado do artigo. Uma sumarização dos resultados é apresentada abaixo:

- A imersão não se refere apenas a ambientes virtuais e pode ser obtida sem as tecnologias VR/AR (S05). Na publicação S05, os autores usam objetos de época, como uma cama antiga, para elevar a imersão durante a visita de um museu. Conforme apresentado na subseção 2.4, existem diferentes tipos de experiências imersivas, e não necessariamente estão ligadas à RV/AR.
- No contexto do museu, o conteúdo desempenha um papel importante no engajamento das pessoas. Considerando que engajamento é uma das dimensões de UX mais avaliadas em experiências imersivas, saber o que promove engajamento em determinado contexto é importante para proporcionar uma boa experiência.
- O artigo S32 oferece uma maneira de projetar uma arte interativa para fornecer uma experiência mais adequada, onde o usuário pode interagir e ajudar a criar uma arte, mostrando um exemplo de imersão onde o usuário imerge através da participação ativa da atração, sem uso de RV.

3.3.8.2 Grupo de 360-degree videos

O segundo grupo foi identificado com base na similaridade do tipo de experiência imersiva promovida. O grupo de vídeos de 360° é composto por cinco referências coletadas neste MSL (S09, S12, S14, S15 e S21 – veja APÊNDICE A) em que a experiência imersiva estava diretamente ligada ao consumo de vídeos imersivos através do uso de Head-Mounted Displays (HMDs).

Para cada publicação deste grupo, foram coletadas as informações sobre o objetivo de cada artigo, como a experiência foi realizada, como os dados usados na avaliação da UX foram coletados, se o artigo apresenta um estudo, quais as tecnologias utilizadas para proporcionar a experiência imersiva, as experiências reportadas e o principal resultado de cada artigo. Uma sumarização dos resultados é apresentada abaixo:

- Em geral, o HMD ajuda a melhorar a sensação de *Presence*, Engajamento e imersão.
- HMD foi a tecnologia mais utilizada para fornecer experiência imersiva de vídeo 360°.
- Os efeitos sensoriais podem aumentar a medida de *Presence* em uma experiência de 360° (publicações S09, S12, S14 e S21).
- O Engajamento e o *Presence* aumentam quando elementos interativos são adicionados à experiência de vídeo 360° (como aromas ou elementos reais relacionados à experiência) (S09).
- Quase todos os estudos utilizaram questionário como forma de avaliar a experiência. Além disso, as avaliações foram majoritariamente após a experiência (S09, S12, S15 e S21).
- Os estudos foram realizados em ambiente controlado.

Uma questão levantada na análise deste grupo refere-se as formas de avaliação de UX que foram utilizadas. A maioria das avaliações foi realizada utilizando questionários, e por consequência, após a experiência, já que não é viável interromper o usuário durante a experiência imersiva para questioná-lo sobre como foi a sua experiência. Esta interrupção já afetaria bastante à sua experiência (Marques et al., 2020b). Portanto, não seria mais viável avaliar a UX nestas experiências com base em dados coletados durante a experiência? Por exemplo, o Engajamento deve ser melhor medido com base naquilo com que o usuário interagiu durante a experiência, e não após a experiência em si. Estas foram algumas oportunidades identificadas neste grupo. Este resultado colaborou para uma das formas de avaliação de UX que compõe o *Framework* proposto nesta pesquisa, apresentado no CAPÍTULO 4.

3.3.8.3 Grupo de Logs

O grupo de Log foi identificado com base na similaridade da forma de coleta de dados para a avaliação de UX. O grupo de Log é composto por sete referências (S07, S19, S25, S30, S35, S38 e S41– veja APÊNDICE A). A principal característica deste grupo é que os dados utilizados para realizar a avaliação de UX foram baseados em coleta de logs (não necessariamente só os dados do log).

Para cada publicação deste grupo, foram coletadas as informações sobre como os logs foram coletados, como os logs foram analisados, que dados foram registrados, se o artigo correlacionava o dado coletado com alguma dimensão da UX, se o artigo apresentava um estudo e se o artigo apresentava como resultado a avaliação de UX baseada apenas em dados de log ou em conjunto com alguma outra tecnologia (como questionários). Uma sumarização dos resultados é apresentada abaixo, com base em perguntas feitas para coletas as informações dos artigos:

- Em geral, logs são associados com engajamento (S07, S30) ou comportamento (S25). Houve uma ocorrência de log associado com imersão (S19).
- Em geral, eles são usados para triangular dados com outros métodos. Nos artigos selecionados, houve correlação dos dados de log com questionários (S19 e S25), entrevistas (S07, S25 e S30), observação (S07, S25 e S30) e análise de vídeo (S25 e S30).
- Não há uma definição formal do log. Alguns artigos indicam apenas o que é coletado através do log. Por exemplo, o artigo S19 indica que foi registrado no log a exploração espacial e engajamento social (medidas relacionadas ao contexto do artigo) e que a exploração espacial está relacionada ao total de barreiras cruzadas pelos participantes do estudo e o engajamento social refere-se à duração da interação entre dois usuários (representados por avatar no contexto da experiência imersiva do artigo). Houve uma ocorrência em que nem é citado como o log foi coletado ou analisado, apenas apresentam os resultados dizendo que foi baseado em coleta de log (S30).
- Em todos os artigos haviam estudos reportados, onde dados foram coletados em instalações interativas (S07), Ambientes Virtuais (S19), em eventos (S25) e espaços públicos (S30).

- Os logs não foram analisados automaticamente. Quando o artigo descrevia a análise do log, os especialistas analisaram os dados do log para extrair algumas informações (como comportamento, imersão e engajamento).

O principal resultado deste grupo refere-se à possibilidade de coletar dados que podem servir para realizar uma avaliação de UX dentro do contexto imersivo. No grupo de *360-degree videos* notou-se a necessidade de coletar dados sem interromper a experiência imersiva e que fossem dados representativos do que o usuário fez durante a experiência. Neste sentido, logs são uma alternativa interessante neste cenário, pois permitem a coleta de dados sobre a interação do usuário sem interromper a sua experiência. Este resultado também motivou uma das propostas de avaliação de UX do *Framework* desta pesquisa. Uma limitação identificada nos artigos analisados é que, mesmo com a coleta automática, ainda é necessário que especialistas organizem manualmente os dados dos logs para inferir os resultados.

3.3.8.4 Grupo de Realidade Virtual Imersiva (UXIVE Model)

O grupo de Realidade Virtual Imersiva foi identificado com base na similaridade do contexto de avaliação de UX. Este *cluster* é composto por três referências identificadas através do *snowballing* (S28, S20 e S31 – veja APÊNDICE A). A principal característica deste grupo está relacionada à proposta dos artigos. Os autores dos artigos são os mesmos e a intenção é desenvolver uma forma de avaliar a UX em ambientes virtuais imersivos (*Immersive Virtual Environments - IVEs*).

Para cada publicação deste grupo, foram coletadas as informações como o objetivo de cada artigo, o contexto da proposta, o ano de publicação, a principal contribuição e se os artigos apresentavam um estudo. Uma sumarização dos resultados é apresentada abaixo, mostrando os detalhes da proposta de avaliação de UX dos autores para um contexto de experiências imersivas (IVEs):

- O questionário proposto no artigo S28 é bastante extenso, com muitos itens (87 itens). Este questionário é baseado em vários outros questionários presentes na literatura que avaliam uma dimensão da UX isoladamente. Por exemplo, eles se baseiam no *Presence Questionnaire (PQ)* para mensurar o *presence* e no *The Immersive Tendency Questionnaire (ITP)* para mensurar

a imersão. Ou seja, o questionário final é composto de parte de diversos questionários, o que ajuda a explicar a sua extensão.

- No artigo S29, há a definição de uma métrica para medir o sistema de interação (interação mais rápida entre dois IVEs, o CAVE e HMD), chamada de *completion time*.
- A análise realizada no artigo S31 apresenta um resultado diferente, focando em mostrar quais dimensões de UX influenciam as outras. Os principais resultados indicam que o Engajamento influencia o *Presence*, na Imersão e na adoção de determinada tecnologia, e o *Flow* influencia a Emoção e o *Presence*.

Entre os resultados obtidos, destaca-se novamente o uso da SEM análise para investigar a correlação entre dimensões de UX, mostrando-se mais uma vez como uma forma de análise viável para investigar correlações entre dimensões de UX, especialmente no contexto de experiência imersiva. Além disso, há um exemplo de definição de métrica utilizada para investigar que tipo de tecnologia imersiva proporciona uma interação mais rápida. Este exemplo de definição de métricas pode ser utilizado em conjunto com os resultados do grupo de log, definindo métricas baseadas em logs para coleta de dados que possam indicar a experiência do usuário. A principal proposta do conjunto de artigos deste grupo refere-se à elaboração de um questionário de avaliação de UX voltado ao contexto de experiência imersiva. Especificamente, o questionário chamado de UXIVE é voltado para experiências imersivas em ambientes virtuais. Este questionário mostra que a tentativa de desenvolver uma forma de avaliação de UX baseada em escalas é considerada uma boa alternativa, principalmente considerando seus pontos positivos como facilidade de uso e baixo custo de implementação e pouca carga cognitiva gasta na avaliação (Marques et al., 2018). Porém, com o intuito de considerar diversas dimensões da UX no contexto imersivo, a proposta do questionário apresentada no artigo S28 ficou bastante extensa, o que pode interferir diretamente na questão de carga cognitiva do usuário durante a avaliação.

3.4 Modelo Teórico de Dimensões de UX

Nas seções anteriores, apresentou-se os resultados deste mapeamento. Os achados deste MSL mostraram que algumas dimensões de UX são avaliadas mais do que outras (por exemplo,

Presence nos artigos S09, S27 e muitos outros). A partir do conhecimento das dimensões relatadas na literatura e do estabelecimento de relações entre essas dimensões, nesta seção é apresentado um modelo teórico das dimensões de UX como principal resultado da pesquisa deste MSL. Este modelo pode ser útil para diversos propósitos, como estudar as relações das dimensões de UX, estabelecer dimensões de UX que devem ser consideradas nas avaliações de UX e como base para o desenvolvimento de novas técnicas de avaliação de UX focadas na avaliação de experiências imersivas. O modelo teórico é apresentado na Figura 3.7. Nas subseções seguintes, são apresentadas as hipóteses desenvolvidas a partir da análise dos artigos e como a análise para chegar às hipóteses definidas no modelo foi conduzida.

Tupla – (Hipóteses, ID do artigo, contexto)

IVE – Immersive Virtual Environment

HMD – Head-Mounted Display

UHDTV – Televisões com definição Ultra-high

VR – Realidade Virtual

360º - vídeos 36 graus

→ - Inferência vinda dos artigos

-> - Inferência vinda dos resultados

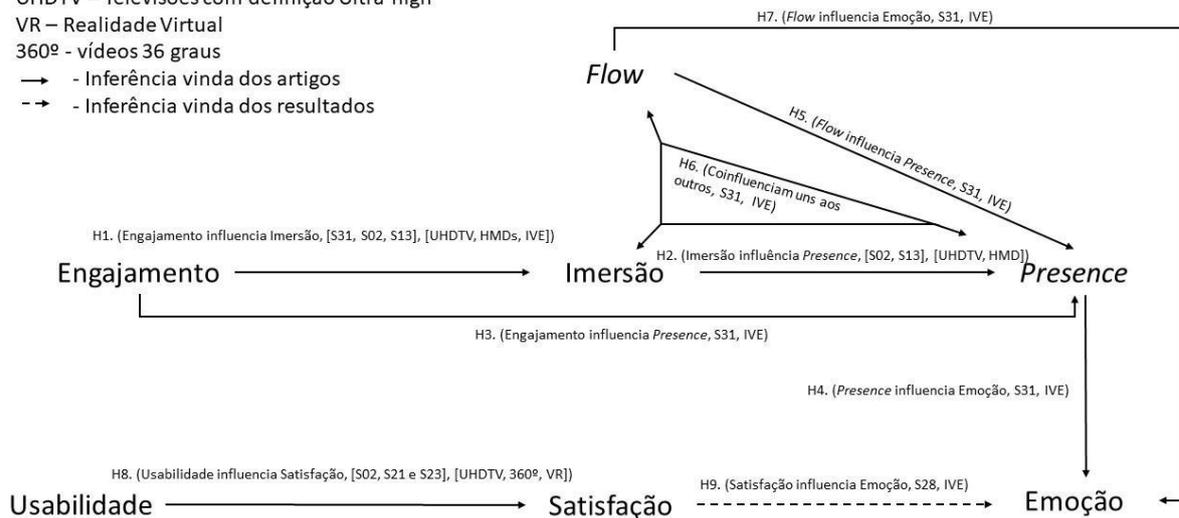


Figura 3.5 - Modelo Teórico de Dimensões de UX

3.4.1 Nível de confiança das dimensões

Nesta seção, será explicado o processo que foi adotado para estabelecer a hipótese que constitui o modelo apresentado na Figura 3.5. Primeiro, identificou-se as dimensões dos artigos extraídos neste MSL. Foram considerados tanto os artigos selecionados das bibliotecas digitais quanto do *backward snowballing*. Como o objetivo é definir um modelo que ajude a caracterizar as dimensões de UX no contexto imersivo, utilizou-se apenas as dimensões com pelo menos cinco ocorrências e as relações entre as dimensões apresentadas nos artigos analisados.

Para sintetizar as dimensões, realizou-se uma análise de definição. Primeiramente foram contabilizadas a ocorrência de cada um deles nas publicações e, em seguida, foi feita uma análise com base em suas respectivas definições. O objetivo foi investigar a consistência com que diferentes dimensões são avaliadas e se diferentes publicações conceituam as dimensões de forma relacionada. Por exemplo, as publicações S02 e S31 avaliam a dimensão da imersão e a definem de forma correlacionada, indicando que a compreensão da imersão converge em ambos os trabalhos.

Assim como nos artigos extraídos, os autores podem definir o conceito de uma dimensão, por exemplo, imersão, ou utilizar o conceito de outro trabalho que defina imersão. Sendo assim, essas definições foram analisadas em dois níveis. Primeiramente, foi verificado se os artigos selecionados no MSL definiam as dimensões utilizadas. Caso contrário, foi analisado o conceito referenciado. Como o artigo referenciado poderia estar fazendo outra referência, decidiu-se interromper a análise até o segundo nível. Caso contrário, a possibilidade entrar em um *loop* de vários níveis era alta.

Após coletar todas as definições até o segundo nível, foi conduzida uma reunião para discutir os conceitos e relações que poderiam ser derivadas das definições coletadas. Esta reunião envolveu dois especialistas em UX e o primeiro autor desta pesquisa.

As dimensões foram analisadas até que algumas hipóteses pudessem ser elaboradas para definir as relações entre as dimensões de UX avaliadas no contexto imersivo. Essas hipóteses são discutidas com mais detalhes na subseção a seguir e apresentadas visualmente na Figura 3.5, onde as hipóteses foram organizadas em formato de tupla. Cada tupla consiste em (i) a hipótese, (ii) a referência que indica o artigo em que a hipótese foi obtida e (iii) o contexto imersivo definido no artigo. Considerando que pode haver mais de um artigo corroborando a hipótese e, conseqüentemente, diferentes contextos nos artigos, pode haver tanto uma lista de publicações quanto de contextos (organizados entre colchetes) em uma determinada tupla (por exemplo, em H1 na Figura 3.5).

3.4.2 Discutindo as Hipóteses

Nas subseções seguintes são apresentadas as dimensões, suas correlações e as hipóteses derivadas da análise de definição.

3.4.2.1 Engajamento, Imersão, Presence e Emoção

A Imersão é reconhecida como a “ilusão” de que “a tecnologia substitui o sensorial do usuário” [S28]. É considerada uma experiência que ocorre em um determinado momento no tempo (Teng, 2010). A Imersão é considerada um aspecto fundamental da UX nas tecnologias emergentes, como aquelas que proporcionam experiência imersiva (D. Shin, 2019). De acordo com o artigo S13 (consulte o APÊNDICE A), a Imersão foi definida de várias maneiras. Por exemplo, no segundo nível da análise (explicada na seção anterior), identificou-se que a Imersão era frequentemente conceituada como um *constructo* de três níveis composta por Engajamento, Absorção (*Engrossment*) e Imersão Total (Brown e Cairns, 2004).

De acordo com Brown e Cairns (2004), o Engajamento é o nível mais baixo de envolvimento e deve ocorrer antes da Absorção e da Imersão Total. Portanto, o Engajamento é o primeiro passo para alcançar a Imersão. No artigo S02, entende-se a Imersão como tornar-se parte da experiência, seja física ou virtualmente. Nesse sentido, a pessoa primeiro se envolve em uma experiência imersiva, dando os primeiros passos para começar a interagir para alcançar a Imersão. A partir do Engajamento, o usuário pode se envolver ainda mais com a experiência e ficar absorvido na experiência, o que significa que há um alto nível de investimento emocional. Se a experiência não deixar de continuar a atrair o interesse do participante, este tende a caminhar para a Imersão Total, e Imersão Total é *Presence* (Brown e Cairns, 2004).

Engajamento geralmente significa oferecer maiores oportunidades para interagir plenamente com a experiência. Esta ideia é apoiada por muitos artigos analisados no MSL (S04, S07, S25, S29 e S31). *Presence* refere-se à medida em que duas pessoas interagindo através de um meio tecnológico sentem como se estivessem juntas (Nicovich et al., 2005). Em outras palavras, *Presence* é definido como a sensação de “estar lá”, a sensação de que uma pessoa foi transportada para outro lugar (Slater, 2003).

Se a sensação de *Presence* de um usuário for alta, significa que a experiência imersiva é capaz de produzir um ambiente que ilude os usuários fazendo-os pensar que o que estão vivenciando é real [S21], causando diversas emoções diferentes. Nesse sentido, o *Presence* é uma dimensão que influencia a Emoção.

Como o Engajamento é o primeiro passo da Imersão, e alcançar um alto nível de Imersão (Imersão Total) significa alcançar o *Presence* e *Presence* influencia a Emoção, foram derivadas três hipóteses:

- H1. O Engajamento influencia a Imersão.
- H2. A Imersão influencia o *Presence*.

- H3. O Engajamento influencia o *Presence*.
- H4. O *presence* influencia a Emoção.

3.4.2.2 *Flow e Emoção*

De acordo com o artigo S02, quando as pessoas estão no *Flow*, elas mudam para um modo comum de experiência quando ficam absoridas em sua atividade. Os autores do artigo S51 também concordam com esta ideia, definindo *Flow* como um estado mental de absorção e envolvimento absolutos. Este modo é caracterizado por uma consciência estreita que resulta na filtragem de percepções e pensamentos irrelevantes por uma perda de autoconsciência, capacidade de resposta a objetivos claros, feedback inequívoco e uma sensação de controle sobre o ambiente. O conceito de *Flow* como o estado de total absorção na atividade foi creditado ao professor de psicologia Mihaly Csikszentmihalyi (Csikszentmihalyi, 2000). Com base nas características descritas acima, é possível relacionar o estado de total absorção com um alto nível de envolvimento, o que significa estar imerso e alcançar o *Presence*. Shin et al. (D.-H. Shin et al., 2013) já haviam indicado que *Flow*, Imersão e *Presence* se influenciam mutuamente, e Guertin-Lahoud et al. [S51] reforçam este argumento, indicando que quando *Presence* e Imersão possuem altos níveis na experiência, é mais provável que o *Flow* surja. Além disso, no artigo S31, *Flow* é definido como “uma experiência agradável na qual um participante sente um nível importante de controle comportamental, felicidade e prazer”. Dessa forma, quando o usuário entra no estado *Flow*, significa alcançar controle, felicidade e prazer, ou seja, sentimentos subjetivos que definem a Emoção [S31]. Portanto, as hipóteses H5, H6 e H7 são definidas da seguinte forma:

- H5. O fluxo influencia o *Presence*.
- H6. *Flow*, Imersão e *Presence* se influenciam mutuamente.
- H7. O *Flow* influencia a Emoção.

3.4.2.3 *Usabilidade e Satisfação*

Usabilidade e Satisfação são duas dimensões fortemente relacionadas em muitas definições. A definição ISO de usabilidade indica que a Satisfação é uma das dimensões que deve ser atendida para se obter uma boa Usabilidade. No artigo S02, os autores argumentam que está amplamente comprovado que a satisfação do usuário é significativamente impactada pela usabilidade. A

satisfação como efeito psicológico está relacionada e resulta de uma avaliação cognitiva da discrepância expectativa-desempenho (D. H. Shin, 2011). Derivou-se as seguintes hipóteses:

- H8. A Usabilidade influencia a Satisfação.
- H9. A Satisfação influencia a Emoção.

3.5 Limitações do MSL

Foram feitos grandes esforços para identificar um conjunto abrangente de publicações relevantes para mitigar a ameaça de não incluir artigos relevantes neste MSL. Isto foi feito isso utilizando um mecanismo de meta-busca que abrange os principais mecanismos de busca, conferências e periódicos pertinentes ao tópico, como IEEE *Xplore*, Scopus e a Biblioteca Digital ACM. Além disso, adotou-se a abordagem *quasi-gold standard* (GQS), que sugere uma abordagem relativamente rigorosa para avaliação do desempenho da pesquisa por artigos em relação à sensibilidade e precisão da *string* de busca. Depois de verificar os artigos retornados aplicando a *string* de busca, foi analisado se o conjunto inicial de artigos usados para desenvolver a *string* retornavam na busca. Para capturar o maior número possível de artigos, foi empregado o *snowballing* como busca complementar para reduzir a possibilidade de perder artigos relevantes.

Para mitigar preventivamente o viés de seleção, a questão de pesquisa foi definida antecipadamente, seguindo um processo de vários estágios foram documentados todos os critérios de inclusão e exclusão. O protocolo de revisão foi criticamente avaliado em várias reuniões e foi realizado o teste estatístico Kappa de Kohen para minimizar qualquer viés inerente ao pesquisador.

A integridade dos resultados da extração de dados pode ter sido comprometida pelo potencial viés introduzido pelo pesquisador responsável pela extração dos dados. Esse viés de extração de dados pode levar a imprecisão nos dados coletados. Esse viés foi mitigado discutindo os dados extraídos e comparando-os com os objetivos de pesquisa em reuniões envolvendo pelo menos três pesquisadores.

3.6 Discussão dos Resultados do MSL

Nesta subseção, são apresentados os principais resultados deste estudo de mapeamento sistemático. Também são destacadas as oportunidades de pesquisas e lacunas encontradas.

Quais as tecnologias mais empregadas na avaliação de UX no contexto de experiências imersivas? Em relação à esta questão de pesquisa, foi identificado que, assim como em outras revisões da literatura com o foco em avaliação de UX de forma geral (Pettersson et al., 2018; Rivero & Conte, 2017; Vermeeren et al., 2010), os questionários e entrevistas foram as tecnologias mais empregadas também no contexto de experiências imersivas. Entre as técnicas empregadas envolvendo questionários, a escala *Likert* foi identificada como a técnica mais comum entre os questionários. Entre as técnicas empregadas envolvendo as entrevistas houve maior equilíbrio, sendo a entrevista semiestruturada, ou seja, que eram baseadas em um roteiro, mas permitiam ao usuário ir se expressando livremente, foi a mais recorrente.

Este resultado mostra que, apesar das limitações dos questionários em relação ao contexto imersivo, onde é preciso realizar a avaliação após a experiência imersiva, impactando diretamente na perda de informações sobre como foi o comportamento do usuário durante a experiência, a facilidade de uso e o baixo custo de implementação são fatores positivos com maior impacto na decisão sobre usar o não questionários. Além disso, a maioria dos questionários baseados em escalas foram desenvolvidos pelos próprios autores em contexto específicos de imersão, buscando avaliar pontos de interesse específicos. Na análise de grupos, observou-se uma proposta de um questionário voltado para avaliações de experiências imersivas (Tcha-Tokey et al., 2016). Entretanto, o questionário é voltado para o contexto de experiências imersivas promovidas por ambientes virtuais, não contemplando experiências imersivas onde a imersão está relacionada a participação ativa do usuário na construção da experiência. Adicionalmente, por ser resultado de uma junção de vários questionários propostos na literatura para avaliar dimensões específicas (por exemplo *presence*, *flow*, imersão) o questionário resultante é bastante extenso, com 87 itens organizados em uma escala *Likert* e mais três questões abertas a serem respondidas. Assim, uma possível oportunidade de pesquisa envolve a criação de uma forma de avaliação que tire proveito das vantagens dos questionários e ao mesmo tempo tenha menos itens avaliativos para cada dimensão da UX.

Quais são as dimensões de UX mais avaliadas nos estudos selecionados? A maioria dos estudos identificados neste MSL reportaram o *Presence* como umas das principais dimensões de UX a ser avaliada dentro do contexto imersivo e, conseqüentemente, uma das mais importantes de serem verificadas com o intuito de investigar se determinada experiência imersiva foi positiva ou não. Em seguida, Imersão, Engajamento, Usabilidade e *Flow* foram as

outras dimensões mais reportadas dentre as cinco principais. Este resultado corrobora em grande parte com o levantamento informal feito antes da execução deste MSL e apresentado na subseção 2.4.1, o que mostra certa concordância entre as pesquisas de UX no contexto imersivo em relação ao que se deve avaliar para definir se uma experiência imersiva foi positiva ou não. Portanto, este resultado ajuda a identificar o que se deve considerar para uma boa experiência imersiva e colabora para pesquisas voltadas tanto para o desenvolvimento de novas abordagens de avaliação de UX para este contexto quanto para pesquisas mais teóricas, voltadas a caracterizar como a UX deve ser definida e considerada em experiências imersivas.

Como as dimensões são avaliadas/coletadas? Em relação à esta questão de pesquisa, verificou-se que as escalas *Likert*, conforme já mencionado anteriormente, foi a forma mais empregada na coleta de dados para a avaliação de UX. Este resultado pode ser consequência dos diversos aspectos positivos das escalas, como a facilidade de empregá-las e um baixo custo. Há estudos que mostram a necessidade de se complementar a coleta de dados por meio das escalas com outras formas qualitativas que ajudem a entender os resultados (Marques et al., 2018). Entretanto, apesar disso, as escalas continuam sendo amplamente utilizadas em avaliações de UX, talvez por fornecerem de forma rápida um indicativo da experiência dos usuários, o que muitas vezes pode ser suficiente. Se o objetivo for a obtenção de um indicativo, as escalas se apresentam como uma boa alternativa de avaliação de UX, sendo necessárias escalas mais direcionadas ao contexto em que elas serão empregadas.

Que tipo de experiência imersiva são mais reportadas nos artigos? Em relação a última questão de pesquisa mais quantitativa e que ajuda a mapear a pesquisa em UX no contexto imersivo, a experiência mais comum avaliada foram as relacionadas ao uso de ambiente virtuais imersivos e o consumo de vídeos imersivos, fornecidos através dos vídeos 360 graus. Estas experiências são principalmente viabilizadas pela tecnologia imersiva chamada de óculos de RV (HMDs), que levam o usuário a consumirem um vídeo imersivo sem precisar se locomover ou de maiores esforços, apenas utilizando os óculos. Na análise de grupos deste tipo de experiência, notou-se a necessidade de coletar dados para a avaliação de UX que sejam provenientes do comportamento dos usuários durante a experiência, que sejam mais fidedignos com o que o usuário sentiu ou como interagiu durante à experiência. Em geral, experiências imersivas realmente necessitam que o usuário não seja interrompido durante a experiência para que ele possa consumir e se imergir ao máximo, trazendo a necessidade de

coletas indiretas dos dados, ou seja, sem o usuário explicitamente indicando como foi a experiência em um questionário de avaliação (Marques et al., 2020b).

3.7 Conclusão

Este estudo de mapeamento sistemático teve como objetivo responder à seguinte questão de pesquisa: “*O que é avaliado e levado em consideração nas avaliações de UX ao examinar o contexto das experiências imersivas?*”. Foram identificadas 54 publicações que forneceram dados relevantes para entender melhor com as avaliações de UX são feitas no contexto de experiências imersivas. Os resultados e discussões apresentados nas subseções anteriores ajudaram a responder a principal questão de pesquisa deste MSL. Verificou-se que as tecnologias mais empregadas para avaliar a UX em contexto imersivo foram os questionários, as entrevistas e a observação. Os questionários geralmente são empregados em formato de escala *Likert*, as entrevistas são empregadas no formato semiestruturado, de respostas abertas e estruturadas e as observações variam em abordagens baseadas em etnografia, observação *in-situ* e *shadowing*, que consiste em acompanhar, como uma sombra, o usuário e observá-lo. Além de fornecer dados para responder à questão de pesquisa do MSL, o principal resultado do MSL consistiu na elaboração de um modelo teórico de dimensões de UX. Este modelo foi gerado a partir das definições observadas em cada artigo selecionado no MSL. O modelo teórico pode ser útil de diversas formas, como um ponto de partida para estudos aprofundados sobre os relacionamentos entre as dimensões de UX bem como para a proposta de novas tecnologias de avaliação de UX no contexto imersivo, fornecendo uma base sólida para quais dimensões devem ser consideradas. Os artefatos propostos nesta pesquisa, especialmente no componente UXIE-QB (apresentado na próxima seção) são um exemplo prático de criação de abordagens de avaliação com base no modelo teórico.

CAPÍTULO 4 – UXIE: UM FRAMEWORK PARA AVALIAÇÕES DE UX NO CONTEXTO DE EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS DE ENTRETENIMENTO

Este capítulo apresenta o UXIE, framework composto por dois diferentes componentes para apoiar avaliações de UX no contexto de experiência imersiva. O componente baseado em Questionário (UXIE-QB) e o componente baseado em Log (UXIE-LB). O UXIE-QB possui dois artefatos, para duas necessidades diferentes. O UXIE-LB possui duas métricas de UX desenvolvidas para serem aplicadas em arquivos de log, bem como uma ferramenta que extrai as informações das métricas dos arquivos de log. Os componentes que fazem parte deste framework são baseados nas oportunidades de pesquisas identificadas no MSL e visam apoiar a avaliação de UX considerando as diferentes necessidades inerentes ao contexto imersivo.

4.1 Introdução

UX inclui vários elementos da experiência de um usuário antes, durante e depois de interagir com um produto (Oyedele et al., 2018). Além disso, a UX está associada a uma ampla gama de conceitos difusos e dinâmicos (Law et al., 2009). Nesse sentido, existem várias e diferentes definições de UX na literatura. No entanto, muitos pesquisadores concordam com a definição da ISO 9241-210: “A percepção do usuário e as respostas resultantes do uso de um sistema ou serviço”. A percepção e respostas são dependentes do contexto em que se está realizando uma avaliação de UX. Como foi discutido no CAPÍTULO 2, a UX é contextual e multidisciplinar, ocasionando uma dificuldade de padronização de avaliação e uma definição global adequada para diversos contextos. Além disso, os resultados do MSL apresentados no CAPÍTULO 3 mostraram quais são as principais formas de avaliações de UX feitas no contexto imersivo e as principais dimensões utilizadas para avaliar a qualidade das experiências neste contexto. Estes resultados são muito relevantes para ajudar na elaboração de abordagens de avaliação de UX no contexto imersivo. Sendo assim, as principais oportunidades de pesquisas encontradas que são base para o *framework UXIE* são:

- **Tecnologias empregadas:** notou-se que apesar das limitações dos questionários dentro contexto imersivo, eles ainda são amplamente utilizados em avaliações de UX neste contexto. A maioria dos questionários utilizados neste contexto são de desenvolvimento próprio, buscando avaliar algum interesse em específico.

Uma proposta de questionário mais completo para o contexto imersivo foi o questionário proposto por Tcha-Tokey et al. (2016). Entretanto, na tentativa de contemplar diversas dimensões de UX, o questionário ficou extenso, necessitando de uma abordagem baseada em questionário mais direcionada e curta. Estes resultados motivaram a criação de uma abordagem baseada em questionário para avaliar experiências imersivas que compõe o *framework* UXIE, o componente UXIE-QB (*Questionnaire-Based*), que é composto por dois questionários diferentes, focados em diferentes necessidades. Mais detalhes sobre este componente são apresentados no CAPÍTULO 5.

- **Dimensões de UX avaliadas no contexto imersivo:** a partir dos resultados do MSL foi possível verificar quais são as principais dimensões a serem consideradas ao avaliar ou propor uma forma de avaliação de UX no contexto imersivo. Neste sentido, os componentes de avaliação deste *framework* envolvem principais dimensões encontradas, ou seja, Engajamento, Imersão, *Presence* e *Flow*. As definições para estas dimensões foram apresentadas no CAPÍTULO 2, discutidas nos resultados do MSL, porém, serão reforçadas em cada estudo feito para avaliar os componentes. Além disso, os artefatos que compõem tanto o componente *UXIE-QB* e *UXIE-LB* tem por base as evidências obtidas no MSL.

4.2 Framework UXIE

O objetivo principal desta pesquisa consiste em fornecer artefatos de avaliação de UX que apoiem a avaliação da qualidade da experiência imersiva fornecida para o usuário. Assim, foi elaborado um *framework* composto por componentes de avaliação de UX voltados à avaliação em contextos de experiências imersivas, a fim de atender ao objetivo de pesquisa definido no CAPÍTULO 1. O *framework*, chamado *UXIE*, tem por objetivo suprir as dificuldades impostas pelas experiências imersivas, como permitir a coleta de dados de experiências envolvendo multidão, ou seja, muitas pessoas e que estão engajadas na experiência. Além disso, são consideradas na elaboração do *UXIE* as evidências obtidas no MSL, tais como proporcionar formas de avaliação simples, fáceis de aplicar e de baixo custo.

O *UXIE* foi desenvolvido baseado em componentes com o objetivo de criar diferentes partes adequadas a diferentes necessidades com o mesmo objetivo: permitir a avaliação da

qualidade das experiências dos usuários ao experimentarem uma experiência de imersão. Os componentes foram desenvolvidos como partes independentes dentro do *framework*, ou seja, de uso independente, e com finalidades específicas. Os componentes são dois: *Questionnaire-Based* (componente UXIE-QB) e o *Log-Based* (componente UXIE-LB).

A Figura 4.1 mostra o *UXIE* e seus componentes, bem como as características que compõem cada um componente. O componente UXIE-QB é um componente desenvolvido com base em questionário. O UXIE-QB tem dois objetivos envolvendo duas diferentes necessidades. Para cada necessidade há um questionário. Primeiro, o *Immersive UX* foi desenvolvido para o contexto de experiências imersivas envolvendo poucas pessoas, onde as mesmas teriam disponibilidade de responder à avaliação e fornecer *feedback* para a análise da qualidade da experiência, além da experiência em si envolver um ambiente mais controlado, como por exemplo uma experiência imersiva em um museu. Por outro lado, o questionário Pós-Experiência foi desenvolvido para o contexto em que a experiência em si não permite que os usuários sejam observados e interrogados durante a experiência, como por exemplo um show de música com componentes imersivos como parte do evento. Assim, o questionário Pós-Experiência tem por finalidade ser um questionário de fácil aplicação e coleta de dados após a experiência imersiva.

Já o componente UXIE-LB tem por objetivo permitir a avaliação de UX no contexto de experiências imersivas envolvendo multidão, ou seja, um grande número de pessoas ao mesmo tempo. Como exemplo, pode-se citar torcidas de times de futebol e shows de música, onde pode haver uma proposta de experiência imersiva para engajar o público com o evento. Justamente por esse engajamento com a experiência, as pessoas podem não estar tão suscetíveis ou com disposição para responder à uma avaliação. Neste sentido, o componente UXIE-LB fornece uma estratégia de avaliação de UX com base em dados coletados automaticamente, ou seja, as interações do usuário a partir da tecnologia que intermedia a experiência imersiva são coletadas, com o consentimento, mas sem que o usuário precise parar para disponibilizar os dados. Estes registros são armazenados em logs e, dentro do componente UXIE-LB, há métricas de UX voltadas à extração de informação que possam permitir à inferência de como foi a experiência imersiva para o usuário. A seguir, uma explicação de cada elemento dos componentes do *UXIE* mostrados na Figura 4.1:

- **Componente UXIE-QB:** Como mostrado no CAPÍTULO 2, entre as principais dimensões da UX que são utilizadas para avaliar experiências imersivas estão o

Presence, a Imersão, o Engajamento, a Usabilidade, bem como o *Flow*. Sendo assim, estas dimensões são a base para os artefatos do componente UXIE-QB e são utilizadas para permitir a avaliação de UX. A forma de avaliação do componente UXIE-QB é baseada em questionário. Assim como as dimensões utilizadas, a estratégia de questionário também é baseada nos achados provenientes da literatura (CAPÍTULO 3). O objetivo é fornecer um componente que contemple uma estratégia rápida, de fácil aplicação e que forneça resultados que permitam a inferência sobre a experiência ter sido positiva ou negativa. O principal diferencial do componente UXIE-QB para os questionários encontrados na literatura está no fato dele ser focado nas principais dimensões da UX para o contexto imersivo, além de avaliar a UX em diferentes etapas que envolvem uma experiência. No *Immersive UX*, há a etapa de expectativa, que avalia a pré-disposição dos usuários para a experiência. Nesta etapa são coletados dados antes da experiência que complementem ou auxiliem na análise dos dados das próximas etapas. Em seguida, há a etapa de observação, onde os usuários são observados durante a experiência e dados são coletados utilizando diferentes técnicas de observação. As técnicas de observação não são impostas, ficando a critério do avaliador escolher a que mais se adequa ao contexto da sua avaliação. Por fim, é feita a etapa de satisfação, que ocorre após a experiência, e os participantes da experiência respondem a um questionário com o intuito de fornecer dados para avaliar a satisfação dos mesmos com a experiência. No questionário Pós-experiência há suporte para avaliação de UX feita após a experiência imersiva, contemplando mais dimensões da UX para o contexto imersivo.

- **Componente UXIE-LB:** Assim como o componente UXIE-QB, o componente UXIE-LB é dividido em dimensões avaliadas, forma de avaliação e etapas de avaliação. Devido a particularidade do componente UXIE-LB, de ser baseado em dados de interação geralmente provenientes de sensores das tecnologias que possibilitam a experiência imersiva, as dimensões da UX avaliadas ficam limitadas. Nem toda dimensão de UX é possível de ser inferida através de dados de sensores. Por exemplo, avaliar as emoções através do uso de sensores não é trivial e vai ser bem dependente de contexto e aplicação. Assim,

a dimensão da UX para as quais foram desenvolvidas métricas baseadas em log foi o engajamento. Para avaliar o engajamento de experiências imersivas através de logs, duas métricas foram desenvolvidas. Interatividade, voltada para avaliar o tempo e interação do usuário e o comportamento, voltada para analisar se o tempo de interação foi de qualidade, ou seja, interagindo com a experiência, ou não, se foi apenas acessando a tecnologia sem interagir de fato com a experiência. Assim, a forma de avaliação do componente UXIE-LB é baseada em log, onde os dados são coletados e as métricas são aplicadas nos arquivos de log para extrair os dados relacionados ao engajamento dos usuários. As etapas de avaliação utilizando o componente UXIE-LB envolvem, nesta ordem, vivenciar a experiência, onde os dados são coletados através dos logs das tecnologias que estão possibilitando a experiência imersiva e, por fim, o registro desse log para posterior aplicação das métricas que irão fornecer indícios de como foi a experiência para os usuários. Como complemento do componente UXIE-LB, há o LogMe, um aplicativo móvel para captura de dados dos sensores e posterior registro em um arquivo de log, e a UXON, uma ferramenta que implementa as métricas de UX e extrai as informações relacionadas às métricas dos arquivos de log. A UXON fornece um relatório com as informações extraídas para posterior análise do avaliador.

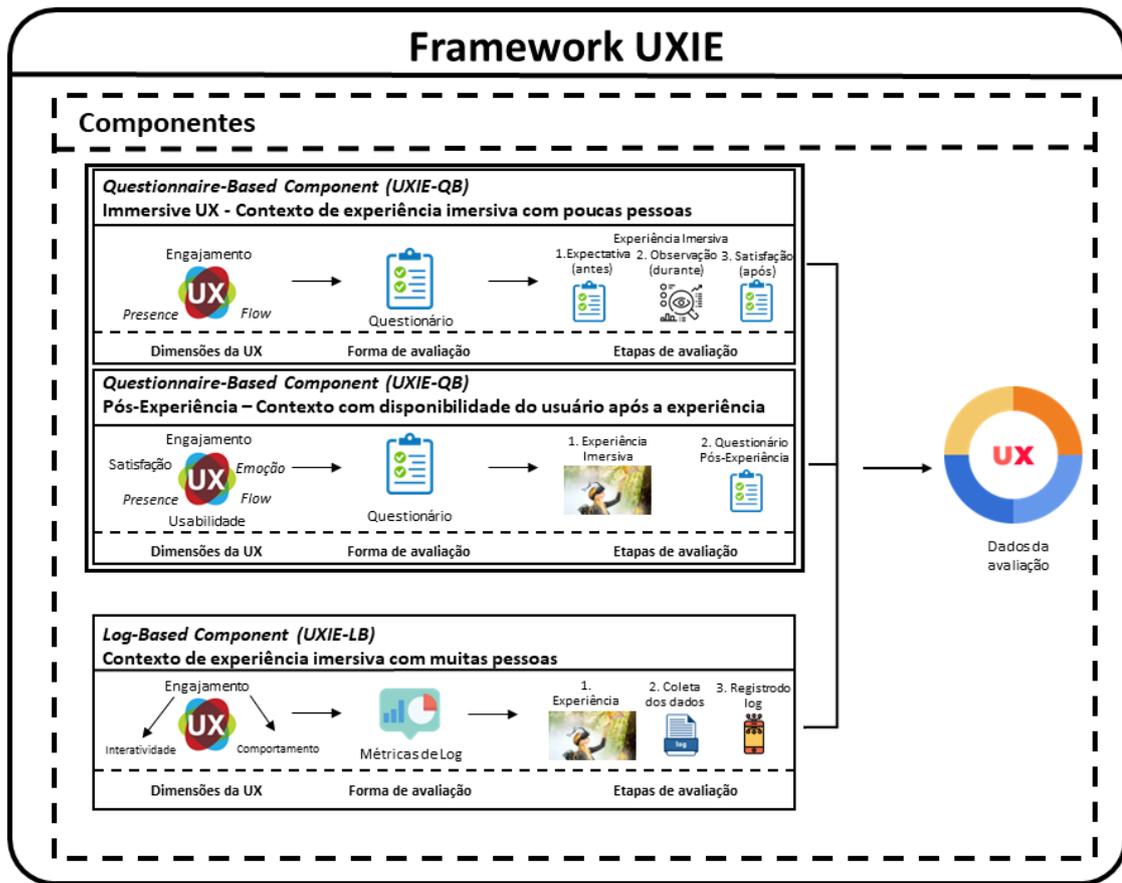


Figura 4.1 - Framework UXIE

Os componentes do UXIE são independentes, ou seja, eles podem ser aplicados separadamente, de acordo com a necessidade da avaliação. Portanto, definir as características e o contexto da avaliação é fundamental para definir qual componente e artefato do UXIE selecionar. O processo de avaliação utilizando o *UXIE* tem três etapas principais de uso, conforme pode ser visualizado na Figura 4.2. Na Etapa 1 é preciso definir se a experiência será envolvendo multidão, ou seja, o tipo da experiência irá envolver muitas pessoas e não é possível coletar dados diretamente com os usuários, ou se a experiência imersiva será em um contexto onde o usuário tenha disponibilidade para fornecer informações sobre a sua experiência. Baseado nisso, na Etapa 2 a coleta de dados deverá ser ou automática (sem o usuário fornecendo dados diretamente, como seria se respondesse a um questionário) ou manual (com o usuário fornecendo *feedback* sobre sua experiência). Para a coleta automática de dados, o *framework UXIE* só prevê soluções para coletas a partir de dispositivos móveis (celulares).



Figura 4.2 - Processo de Avaliação de UX com o Framework UXIE

Para cada tipo de experiência há uma proposta dentro do *UXIE*, conforme mostrado na Figura 4.1. A proposta e avaliação do componente *UXIE-QB*, envolvendo seus dois artefatos, é apresentada com mais detalhes no **CAPÍTULO 5**. A proposta e avaliação do componente *UXIE-LB* é apresentada com mais detalhes no **CAPÍTULO 6**.

Em relação à terceira etapa, os dados da análise de questionário (componente *UXIE-QB*) são analisados manualmente. Os resultados coletados por logs (relatório de dados – componente *UXIE-LB*) precisam ser avaliados por especialistas para entender o comportamento dos usuários através dos dados, mesmo que com o auxílio da *UXON* para sumarização automática dos dados do arquivo de log. A *UXON* também é apresentada e melhor descrita no **CAPÍTULO 6**.

CAPÍTULO 5 – AVALIANDO EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS BASEADO EM QUESTIONÁRIO (UXIE-QB)

Este capítulo apresenta o componente de avaliação de UX considerando experiências imersivas, sob a perspectiva de avaliação por questionário. Foram conduzidos dois estudos para avaliar os dois artefatos do UXIE-QB. Um estudo experimental foi conduzido para avaliar uma experiência imersiva simulando um cinema. O principal objetivo do estudo consiste em investigar a viabilidade de uso Immersive UX para avaliar a experiência dos participantes em relação ao cinema imersivo. Os resultados deste estudo mostraram que o componente é uma alternativa viável para avaliar experiências imersivas considerando o contexto de poucas pessoas. O segundo estudo foi em uma experiência imersiva não controlada e de nível internacional, onde o questionário Pós-Experiência foi aplicado. Os resultados permitiram identificar que o questionário Pós-Experiência possui uma forte correlação interna nas suas perguntas, mostrando sua viabilidade.

5.1 Introdução

Neste capítulo, será apresentado o componente UXIE-QB, que é um componente baseado em questionário e faz parte do *framework UXIE*. O componente UXIE-QB é composto de dois questionários desenvolvidos para necessidades específicas de avaliação de UX no contexto de experiências imersivas. O primeiro questionário, chamado *Immersive UX*, foi desenvolvido em colaboração com alguns alunos de graduação, no contexto de um projeto chamado SUPER, que visa iniciar os alunos de graduação em pesquisa científica. O autor desta proposta de doutorado ajudou a orientá-los durante a pesquisa desenvolvida. Os alunos envolvidos nesta etapa da pesquisa são: Brenda Aguiar, Elizamara Nascimento, Franciane Alves e Vinícius Monteiro. Os resultados da pesquisa com o *Immersive UX* foram publicados na 23ª *International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2021)* e podem ser consultados em (Alves et al., 2021). O segundo questionário é o Pós-Experiência, desenvolvido com base nos resultados do MSL, considerando as principais dimensões de UX. Ambos são apresentados neste capítulo, começando pelo *Immersive UX*.

O objetivo do *Immersive UX* é ser uma alternativa de avaliação de fácil aplicação e baixo custo, características de métodos baseado em questionário visto nos resultados do MSL (veja CAPÍTULO 3). Conforme apresentado no CAPÍTULO 2, a UX inclui vários elementos da experiência de um usuário antes, durante e depois de interagir com um produto (Oyedele et al., 2018). Além disso, a UX está associada a uma ampla gama de conceitos difusos e dinâmicos (Law et al., 2009). Nesse sentido, existem várias e diferentes definições de UX na literatura. No entanto, muitos pesquisadores concordam com a definição da ISO 9241-210: “*A percepção do usuário e as respostas resultantes do uso de um sistema ou serviço*”.

De acordo com (Tcha-Tokey et al., 2016), dependendo dos campos de pesquisa, “percepções” e “respostas” mencionados na ISO 9241-210 são construtos de dimensões específicas da UX, em que cada uma delas define uma medida da experiência do usuário (por exemplo, Usabilidade, *Flow*, Engajamento). Além disso, existem diferentes medidas de UX para avaliar experiências imersivas (Tcha-Tokey et al., 2016). No questionário *Immersive UX*, as medidas de UX investigadas serão o *Flow*, o *Presence* e o Engajamento, uma vez que essas medidas estão relacionadas ao contexto de experiências imersivas (Tcha-Tokey et al., 2018) e estão entre as principais dimensões de UX investigadas na literatura em relação ao contexto de acordo com os resultados do MSL do CAPÍTULO 3.

No CAPÍTULO 2 estas medidas foram introduzidas e definidas. Para reforçar, Csikszentmihalyi introduziu o conceito de *Flow* e o definiu como “*a sensação holística que as pessoas sentem quando agem com total envolvimento*” (Csikszentmihalyi, 2000). Durante o estado de *Flow*, as pessoas estão imersas em uma atividade, controlam totalmente suas ações, centralizam seu foco de atenção, bem como perdem a autoconsciência e a sensação de passagem do tempo (Huang et al., 2011).

Presence é definido como “*a sensação de estar lá*” (Tcha-Tokey et al., 2016), ou seja, estar em um local mesmo não estando fisicamente, e seu conceito pode ser agrupado em duas categorias: *presence* físico e social (Pallot et al., 2013). No estudo apresentado neste capítulo, será adotado o conceito de *Presence* social como conceito de *presence*. A teoria do *presence* social está relacionada ao sentimento do usuário de ter outra pessoa envolvida na mesma interação (Pallot et al., 2013). O *Presence* social depende de três dimensões: contexto social, comunicação online e interatividade.

Por fim, o Engajamento é “*o estado de consciência em que um usuário está completamente imerso e envolvido na atividade em questão*” (Ren, 2016). O Engajamento é

necessário para manter a significância e eficiência da interação que ocorre entre computadores e usuários (Goethe et al., 2019). O Engajamento pode ser visto como resultado do nível da Imersão, do *Flow* e do *Presence* (D. Shin, 2019). Na próxima subseção é explicado o Modelo ECT, que foi usado como base do questionário *Immersive UX*.

5.1.1 O Modelo ECT

A Teoria da Expectativa-Confirmação (*Expectation-Confirmatory Theory - ECT*) foi inicialmente proposta por Oliver (1980), originalmente na área de Marketing (Chou et al., 2010). Nesse sentido, o modelo ECT é amplamente utilizado em marketing para estudar o comportamento do consumidor, principalmente a satisfação do consumidor, o comportamento pós-compra e o marketing de serviços em geral (Oliver, 1980). No entanto, o modelo ECT também tem sido utilizado para avaliar a qualidade dos serviços (Cronin & Taylor, 1992) e, no contexto dos Sistemas de Informação (SI), para examinar as crenças cognitivas e os efeitos que influenciam a intenção de continuar usando (continuação) SI (Bhattacharjee, 2001). O modelo ECT possui cinco construtos: expectativa, desempenho, confirmação, satisfação e intenção de recompra (Oliver, 1980).

Como o interesse desta pesquisa é avaliar experiências imersivas por meio de tecnologias interativas, o *Immersive UX* foi baseado no Modelo ECT. Adaptações foram feitas no modelo ECT para se adequar ao contexto de experiência imersiva. Considerando que a confirmação e a intenção de recompra não são necessariamente objetos de avaliação no contexto da experiência digital, foi utilizado apenas três construtos do Modelo ECT: (i) expectativa, que se refere à condição de quem espera um evento, no nosso caso o que a pessoa espera da experiência envolvente; (ii) desempenho, que se refere às percepções de uma pessoa sobre o desempenho real de um evento, ou seja, o que é fornecido pelo produto ou serviço. Assim, nosso estudo refere-se ao que a experiência imersiva é capaz de proporcionar; e (iii) satisfação, que é a medida do prazer obtido após o uso de um produto. Aqui, a satisfação está relacionada ao momento após a experiência imersiva e está fortemente ligada às expectativas da pessoa antes da experiência. Satisfação é uma das dimensões mais avaliadas ao considerar avaliações de UX no contexto imersivo (veja Figura 3.4).

5.2 Componente UXIE-QB – Immersive UX

Para compreender o comportamento do usuário em relação às experiências imersivas, o objetivo passa por investigar as principais etapas da experiência. Nesse sentido, o Modelo ECT auxiliou na construção do *Immersive UX*. Foram estabelecidas três etapas com base em três constructos do modelo ECT. A primeira etapa, antes da experiência em si, foi chamada de expectativa. O segundo estágio refere-se ao momento quando o usuário está experimentando uma imersão, chamada desempenho. A terceira etapa é a avaliação da satisfação do usuário com a experiência proposta.

Para obter dados para cada etapa do *Immersive UX*, desenvolveu-se diferentes maneiras de coletar dados do usuário. Para as etapas de expectativa e satisfação, foram desenvolvidos dois questionários distintos. Na etapa de desempenho, considerando que o usuário não pode ser interrompido por estar imerso na experiência, os dados são coletados por meio da observação. Na etapa de satisfação, coleta-se dados relacionados à três medidas de UX que também fazem parte das dimensões de UX mais avaliadas no contexto imersivo (*Flow*, *Presence* e Engajamento) usadas para avaliar a experiência imersiva.

Na etapa de expectativa, foi desenvolvido um questionário com oito questões relacionadas à caracterização do perfil da pessoa em relação à experiência e mais duas demográficas com nome e idade (Veja Tabela 5.1). Esta etapa visa captar o perfil do usuário e sua afinidade com os sistemas digitais necessários para realizar a experiência imersiva que está sendo proposta. O questionário é composto por questões fechadas e abertas. As questões de 3 a 9 são fechadas, com opções de resposta predefinidas. Porém, na questão 10, utiliza-se uma questão aberta para que o participante forneça suas expectativas em relação à experiência imersiva que está sendo proposta. O questionário apresentado tanto na Tabela 5.1 quanto na Tabela 5.2 estão adaptados para a experiência proposta, que consistia em simular uma sessão de cinema, fazendo com que os usuários, mesmo em suas casas, se sentissem imersos em uma sala de cinema com seus amigos. Entretanto, as partes de ambos os questionários que estão sublinhado são adaptáveis para o contexto de experiências imersivas em que os questionários forem utilizados.

Durante a etapa de desempenho, recomenda-se fortemente o uso da técnica de observação que melhor se adapta ao contexto da avaliação. No estudo apresentado neste capítulo, descrito com mais detalhes na próxima seção, foi utilizada a técnica “*Fly on the Wall*” (Hanington & Martin, 2012). O aspecto mais importante desta etapa é observar as atitudes dos

usuários que podem ajudar a compreender as medidas de UX avaliadas para determinar se a experiência imersiva foi agradável. Por exemplo, conversas entre usuários podem indicar o *presence*, assim como momentos de concentração podem indicar uma taxa de *Flow* razoável.

Tabela 5.1 - Questionário de Expectativa

Perguntas de Expectativa	
Dados gerais sobre o usuário	
1.	Qual seu nome?
2.	Quantos anos você tem?
Que tipo de usuário ele/ela é? E qual sua afinidade com a experiência imersiva?	
3.	Você se considera uma pessoa sociável? a) Sim b) Não
4.	Participar de uma <u>atividade em grupo</u> sem seus amigos interferiria na sua experiência? a) Com certeza b) Razoavelmente c) Não
5.	Você gosta de <u>assistir filmes</u> ? a) Sim, <u>assisto filmes</u> com frequência b) Sim, porém não costumo <u>assistir</u> com frequência c) Não, mas <u>assisto filmes</u> dependendo da ocasião d) Não gosto de <u>assistir filmes</u>
6.	Você prefere <u>assistir filmes no cinema ou em casa</u> ? a) <u>Cinema</u> b) <u>Em casa</u>
7.	Você tem costume de utilizar aplicativos de <u>vídeo chamada</u> ? (exemplos: Skype, Discord, Google Meet, Zoom, etc.) a) Sim, uso com certa frequência b) Sim, mas apenas no trabalho/estudo c) Não tenho costume de utilizar esse tipo de ferramenta
8.	Você tem costume de <u>assistir filmes</u> com seus amigos a distância por meios digitais? a) Sim, costumo <u>assistir filmes</u> a distância com amigos b) Não, mas já fiz isso antes c) Não, nunca fiz isso antes
9.	Em relação à atenção e facilidade de concentração, você se considera? a) Costumo estar bem atento e consigo manter o foco b) Costumo ser atento dependendo da situação c) Não me considero uma pessoa atenta ou com facilidade de concentração.
10.	Quais suas expectativas relacionadas a experiência que irá vivenciar?

Por fim, na etapa de satisfação, têm-se o questionário principal com o objetivo de avaliar os indicadores de experiência dos usuários. O questionário é composto por 12 questões fechadas (veja Tabela 5.2), e a mesma foi projetada para extrair informações sobre cada medida de UX

avaliada no *Immersive UX*. Cada questão tem uma pontuação, mostrada em maiores detalhes na subseção 5.2.1

Tabela 5.2 - Questionário de Satisfação

Medidas de UX	Perguntas da etapa de satisfação
Flow	FP1. Como você se sentiu em relação ao tempo de duração da experiência? <ol style="list-style-type: none"> Senti que o tempo foi nada demorado Senti que o tempo não demorou muito pra passar Senti que o tempo foi de acordo com o de duração da experiência Senti que o tempo demorou um pouco pra passar. Senti que o tempo demorou bastante pra passar.
	FP2. A experiência se tornou entediante/chata em algum momento? <ol style="list-style-type: none"> Não, em momento nenhum tive esse tipo de sensação durante a experiência Sim, mas senti que foi apenas em um breve momento que logo passou. Me sinto indiferente quanto a isso Sim, tive essa sensação em vários momentos e demorou para a sensação passar. Sim, foi entediante/chata durante toda a experiência.
	FP3. Como você se sentiu em relação a experiência que você vivenciou? <ol style="list-style-type: none"> Me senti ótimo com a experiência Me senti bem com a experiência. Me senti indiferente com a experiência Me senti mal com a experiência. Me senti péssimo com a experiência.
	FP4. Você teve pensamentos dispersos e/ou que não tinham a ver com a experiência? <ol style="list-style-type: none"> Não, mantive meus pensamentos focados na <u>sessão</u> Em breves momentos durante a <u>sessão</u>, mas de forma que não atrapalhou meu foco Sim, confesso que mantive meus pensamentos dispersos durante grande parte da <u>sessão</u> e isso me atrapalhou.
Presence	PP1. Você sentiu a companhia dos outros participantes enquanto passava pela experiência? <ol style="list-style-type: none"> Sim, todo o tempo. Sim, mas em breves momentos senti que não tinha gente <u>na sessão</u>. Senti indiferença em relação à companhia dos outros participantes. Não, mas em breves momentos senti que tinha gente <u>na sessão</u>. Não senti que tinha outros participantes.
	PP2. Você acha que as outras pessoas atrapalharam sua experiência? <ol style="list-style-type: none"> Não atrapalhou a experiência. Atrapalhou pouco a experiência. Atrapalhou muito a experiência.
	PP3. A interação com os outros participantes tornou a experiência envolvente? <ol style="list-style-type: none"> Sim, foi muito envolvente interagir com os outros participantes. Sim, foi envolvente. Senti indiferença quanto ao envolvimento Não, foi pouco envolvente. Não foi envolvente.

	<p>PP4. O quão confortável você se sentiu interagindo com outras pessoas durante a experiência?</p> <p>a) Me senti confortável durante toda a experiência. b) Me senti confortável durante boa parte da experiência. c) Me senti indiferente quanto ao conforto d) Me senti desconfortável durante uma parte da experiência e) Me senti desconfortável.</p>
Engajamento	<p>EP1. Você se sentiu incomodado pelo fato de a experiência ter sido pelo computador?</p> <p>a) Não me senti incomodado. b) Me senti incomodado.</p>
	<p>EP2. Você se sentiu satisfeito com a experiência na qual passou?</p> <p>a) Sim. A experiência foi além das minhas expectativas. b) Sim. A experiência cumpriu minhas expectativas. c) Na maior parte sim. Mas alguns pontos poderiam melhorar. d) Não. A experiência não cumpriu com minhas expectativas. e) Não. A experiência foi muito abaixo das minhas expectativas e não estou satisfeito com ela.</p>
	<p>EP3. Você participaria novamente dessa experiência com a mesma dinâmica?</p> <p>a) Sim, participaria! b) Sim, mas talvez com uma dinâmica um pouco diferente c) Talvez d) Não, mas se meus amigos quisessem talvez participaria e) Não participaria novamente.</p>
	<p>EP4. Você convidaria seus amigos para participar de uma experiência semelhante a essa?</p> <p>a) Com certeza convidaria! b) Convidaria c) Talvez convidaria d) Não convidaria e) Definitivamente não convidaria.</p>
<p>P13. Caso deseje, deixe uma sugestão de como podemos melhorar a experiência!</p>	

5.2.1 Pontuação das medidas de UX

O questionário de satisfação (apresentado na Tabela 5.2) é composto por quatro perguntas para cada medida de UX usada para a avaliação (*Flow*, *Presence* e Engajamento). As perguntas têm diferentes opções de resposta. Cada opção tem uma pontuação relacionada que varia de 0 a 4 pontos. A Tabela 5.3 mostra os valores relacionados à cada resposta.

Tabela 5.3 - Tabela de Pontuação

Medida da UX	Q1	Q2	Q3	Q4
<i>Flow</i>	a - 4	a - 4	a - 4	
	b - 3	b - 3	b - 3	a - 4
	c - 2	c - 2	c - 2	b - 2
	d - 1	d - 1	d - 1	c - 0
	e - 0	e - 0	e - 0	
<i>Presence</i>	a - 4	a - 4	a - 4	a - 4
	b - 3	b - 2	b - 3	b - 3

	c-2 d-1 e-0	c-0	c-2 d-1 e-0	c-2 d-1 e-0
Engajamento	a-4 c-0	a-4 b-3 c-2 d-1 e-0	a-4 b-3 c-2 d-1 e-0	a-4 b-3 c-2 d-1 e-0

De acordo com a Tabela 5.3, a pontuação das medidas UX foi construída da seguinte forma:

- (i) as alternativas selecionadas pelos participantes são somadas ao resultado e atribuídas à medida de UX que a pergunta do questionário representa.
- (ii) cada medida de UX pode atingir uma pontuação máxima de 16 pontos. Essa quantidade de pontos é obtida quando se obtém a pontuação mais alta (ou seja, 4) e a multiplica pela quantidade de questões que representam uma medida de UX (que também é igual a 4).
- (iii) a pontuação máxima que um questionário pode atingir ao ser totalmente respondido é igual a 48 pontos. Este total é o resultado das 3 medidas de UX multiplicadas pelos 16 pontos máximos de cada medição.
- (iv) o número de participantes é definido por uma variável N . Se todos os participantes marcaram os valores máximos, em todas as alternativas, o valor que uma sessão alcançaria pode ser obtido multiplicando o valor de N pela pontuação máxima possível, ou seja, 48.

$$N \times 48$$

- (v) a pontuação máxima que uma medida (PM) pode receber é a multiplicação do número de participantes (N) pelos 16 pontos máximos de cada medida de UX, portanto:

$$PM = N \times 16$$

Para uma melhor visualização desses dados, utilizou-se gráficos de radar para representar as medidas de UX e seus respectivos valores obtidos por meio do questionário de

satisfação, formando assim um triângulo. Para analisar este gráfico, a interpretação pode ser feita da seguinte maneira. O ponto mais externo do triângulo representa a pontuação máxima que uma medida pode obter. Em contraste, os pontos dos participantes do questionário de satisfação são os mais internos do triângulo. Quanto mais próximo do triângulo externo, que representa a pontuação máxima, mais engajados e imersivos os participantes se sentiram em relação à experiência. Exemplos dos gráficos de radar podem ser encontrados na Seção 5.4.

5.3 Estudo de Viabilidade

Devido ao contexto de pandemia decorrente da COVID-19, foi planejado uma experiência imersiva seguindo as regras de proteção e prevenção, adotadas para respeitar o distanciamento social. Para isso, foi realizado um cinema em casa, que emulou uma sessão de cinema. Para isso, os participantes se reuniram em vídeo chamada e assistiram a uma série de curtas-metragens “juntos”, simulando uma sessão de cinema em que os participantes puderam conversar livremente durante a sessão.

Nesta seção, apresenta-se o estudo realizado para avaliar a UX dos participantes quando estão imersos em uma experiência que teve como objetivo simular um cinema. O estudo foi conduzido com um total de 30 participantes, 19 homens e 11 mulheres. Os participantes tinham entre 19 e 28 anos (média de 22 anos). Houve 6 sessões curtas com 5 participantes em cada sessão. Cada sessão seguiu as três etapas do *Immersive UX* que são detalhadas nas próximas subseções.

O presente estudo, bem como todos os estudos realizados nesta pesquisa e apresentados nesta tese de doutorado, foi conduzido em conformidade com padrões éticos e teve sua realização autorizada pelo comitê de ética da Universidade Federal do Amazonas, que supervisiona e avalia a conduta de pesquisa em consonância com as diretrizes éticas estabelecidas. A aprovação do comitê de ética é um indicativo do compromisso da pesquisa em garantir a integridade, segurança e bem-estar dos participantes envolvidos, bem como o respeito aos princípios éticos que norteiam a pesquisa científica. A aprovação dos estudos desta pesquisa pode ser consultada através do CAAE de número 51490121.0.0000.5020.

5.3.1 Etapa de Expectativa

A primeira etapa do estudo está relacionada ao estágio de expectativa do *Immersive UX*. Essa etapa consiste no envio do questionário de expectativas aos usuários que concordaram em

participar do estudo. Contém uma breve explicação do estudo, as instruções para a experiência imersiva e as perguntas para analisar as expectativas do usuário. Ao receber o questionário de expectativa, o participante toma conhecimento do estudo, assina o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), seleciona o dia da sessão que deseja frequentar e preenche o questionário de expectativa com suas respostas.

5.3.2 Etapa de Desempenho

Nessa etapa, a equipe de avaliadores observava os participantes ao vivenciar a experiência imersiva. Como o objetivo é fornecer uma experiência imersiva, e o estudo a ser realizado deveria respeitar todos os protocolos de segurança estabelecidos pelo COVID-19, foram utilizados alguns sistemas de software para apoiá-lo. Os curtas-metragens foram apresentados através de um site denominado *MyCircle*¹, onde é possível criar uma sala e mostrar o mesmo vídeo simultaneamente para todos os participantes.

As sessões tiveram duração média de 16 minutos cada e, uma vez iniciadas, os avaliadores não puderam interagir com os participantes enquanto assistiam simultaneamente à sessão online. A experiência foi projetada para que os participantes se sentissem em uma verdadeira sessão de cinema, ou seja, que sentissem a presença (*Presence*) de amigos, mesmo que cada um estivesse em sua casa. Além disso, experiência foi conduzida de forma que fosse possível avaliar a imersão dos participantes sem ter que interrompê-los.

Para permitir a observação dos participantes durante o estudo empírico, utilizou-se o *Google Meet*². A ferramenta *Google Meet* permitiu o uso de microfone e câmera, possibilitando o uso da técnica de observação *Fly on the Wall* (Hanington & Martin, 2012). A técnica *Fly on the Wall* permite reunir informações observando e ouvindo discretamente os usuários, sem sua participação direta, ou causando interferência nos comportamentos observados (Hanington & Martin, 2012). Assim, a técnica permitiu analisar o comportamento dos participantes em cada medida de UX analisada (*Flow*, *Presence* e Engajamento).

No dia da sessão, os participantes receberam um link para uma sala no *Google Meet*, onde todos os participantes daquela sessão estariam presentes online. A webcam, assim como o microfone do usuário, foi usada para visualizar as reações e comportamentos seguindo a técnica *Fly on the Wall*. Durante a observação, os dados foram registrados para posterior

¹ www.mycircle.tv

² <https://meet.google.com/>

análise. Os participantes puderam falar livremente durante a sessão. Ao final da sessão, os avaliadores agradeceram aos voluntários a participação, a vídeo chamada foi encerrada e o questionário de satisfação enviado aos participantes.

5.3.3 Etapa de Satisfação

Após a etapa de desempenho, onde é realizado o estudo empírico e vivenciada a proposta de experiência imersiva, os participantes recebem um questionário para avaliar sua satisfação em à experiência. O processo de avaliação da satisfação refere-se a última etapa do *Immersive UX*, a etapa de satisfação.

O questionário de satisfação foi enviado (ver Tabela 5.2) por meio do *Google Forms*³. Conforme citado anteriormente, nesta etapa, são coletados os principais dados para avaliar a UX. Todos os dados coletados nesta etapa são analisados e exibidos por meio de gráficos de radar. Um estudo piloto foi conduzido para verificar a adequação do componente UXIE-QB e alguns pontos de melhoria antes de usá-lo no estudo. Após fazer alguns ajustes nos questionários, foi realizado o estudo descrito nesta seção, e os resultados são apresentados na próxima seção.

5.4 Resultados do estudo do *Immersive UX*

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos no estudo que foi realizado para avaliar a viabilidade do componente *Immersive UX*. Para uma melhor compreensão dos resultados, eles são apresentados separadamente. Primeiro, são apresentados os resultados da etapa de expectativa para caracterizar os participantes. Em seguida, são apresentados os resultados de desempenho e satisfação em conjunto, pois são complementares e melhor compreendidos se analisados em conjunto.

De acordo com o item (v) da subseção 5.2.1, têm-se o valor N igual a cinco participantes por sessão. Assim, a pontuação máxima que uma medida pode obter na sessão é 80 pontos. Portanto, todos os gráficos de radar apresentados na subseção 5.4.2 terão 80 pontos como o valor padrão no triângulo azul (representando a pontuação máxima) em cada medida de UX.

³ <https://www.google.com/forms/about/>.

5.4.1 Resultados da etapa de expectativa

No questionário de expectativa, foi feita uma pergunta para identificar se o participante se considera uma pessoa sociável. Foi fornecido um exemplo do que é uma pessoa sociável, que consiste em uma pessoa que se dá bem com os outros, é amigável e participa do meio social em que está inserida. Esses dados foram utilizados para discutir se o resultado implicaria nas etapas seguintes, ou seja, as etapas de desempenho e satisfação. O resultado foi que 86,7% dos participantes se consideraram sociáveis, ou seja, conseguem se adaptar rapidamente ao ambiente e são amigáveis com os demais participantes. Em contrapartida, 13,3% dos demais participantes não se consideravam sociáveis.

Do total de participantes, 56,7% concordaram que participar de atividades em grupo sem os amigos interfere de forma razoável em sua experiência. Um total de 23,3% apontou que não interferiria e 20% concordou que definitivamente interferiria. Com este resultado, esperava-se que talvez houvesse um certo grau de inconsistência por parte da maioria dos participantes durante a sessão, pois seu círculo social de amigos nem sempre os acompanharia.

Grande parte apontou que gosta de assistir a filmes, sendo que 53,3% assistem a filmes com frequência e 43,3% não costumam assistir a filmes com frequência. Uma pequena proporção (3,4%) relatou que não gosta de assistir a filmes, mas pode assisti-los dependendo da ocasião. Complementando essa questão, para a qual os participantes podiam assinalar as duas opções, 56,7% responderam que gostam de assistir filmes em casa e 56,7% responderam que gostam de assistir no cinema, caracterizando uma preferência equilibrada entre as opções.

Todos os participantes tinham o hábito de utilizar aplicativos de vídeo chamada, sendo que 73,3% costumam utilizar essas ferramentas no dia a dia em geral, enquanto 26,7% as utilizam apenas para trabalho e/ou estudo. Não houve resultados em que algum participante não tivesse afinidade com o tipo de ferramenta utilizada durante a experiência.

Em relação ao contexto da experiência, obteve-se os seguintes resultados: apenas 13,3% dos participantes têm o hábito de assistir filmes “juntos”, mesmo que separados fisicamente, ou seja, de alguma forma *online*, e 46,7% já tiveram essa experiência, mas não o fazem com frequência. Além disso, 40% nunca participaram de nada semelhante.

Além disso, analisou-se como os participantes consideravam seu grau de concentração para determinar se a experiência manteve suficientemente sua atenção. Os resultados mostraram que 60% mantiveram a concentração dependendo do que estava acontecendo naquele momento

e 23,3% relataram que costumam ficar muito atentos, independentemente da situação. Por outro lado, 16,7% não se consideram uma pessoa atenciosa, independente da atividade.

Por fim, foi permitido ao participante comentar suas expectativas em relação à sessão da qual participaria, como imaginava que seria e o que aconteceria. Esses dados foram coletados para que fosse possível comparar as primeiras impressões dos participantes do estudo com o que a experiência proporcionaria. Por se tratar de uma questão aberta, utilizou-se o método chamado MEDS (Método de Explicitação do Discurso Adjacente) (Nicolaci, 2007) para categorizar os comentários feitos pelos participantes. Os comentários foram analisados após o término de todas as sessões, e os resultados de satisfação buscaram entender se as expectativas do público foram atendidas. Assim, os comentários foram divididos em três grupos.

O primeiro grupo é chamado de “Expectativas Altas”, e os usuários forneceram respostas além do que a experiência pode envolver, como o uso de equipamento de som avançado. Nesta categoria, apenas cinco respostas foram obtidas, sendo a minoria dos resultados.

O segundo grupo é denominado “Expectativas Nulas”, no qual são listadas respostas como a que um participante proferiu ao afirmar – “*não tenho expectativas*”. Nesse caso, a resposta acabou não sendo considerada na análise do cumprimento das expectativas do público após a experiência. Nesse grupo, obteve-se um total de 9 respostas.

O terceiro grupo é denominado “Expectativas Realistas”, no qual as expectativas dos participantes correspondem ao que a experiência foi capaz de proporcionar. Por exemplo, uma resposta que diz – “*Acho que vou assistir a um vídeo “junto” com outras pessoas, espero que seja legal*”. Nesse grupo, obteve-se um total de 16 comentários, que foram a maioria das respostas.

5.4.2 Resultados das etapas de desempenho e satisfação

Os resultados das etapas de desempenho e satisfação são descritos nesta subseção. Para melhor compreensão dos resultados, eles foram analisados e apresentados em conjunto (desempenho e satisfação), por sessão.

A análise dos gráficos de radar é da seguinte: a pontuação máxima de cada medição UX é representada pela cor azul (*max-flow*, *max-presence* e *max-engajamento*), que forma o triângulo externo com os valores mais altos. As respostas dos participantes no questionário de satisfação são representadas pela cor laranja, que em geral forma o triângulo interno, com os valores representando o *flow*, o *presence* e o engajamento de uma sessão. Quanto mais próximo

esse triângulo laranja estiver do triângulo azul, mais a experiência foi percebida como engajante e imersiva.

5.4.2.1 Sessão 01 da experiência

Na fase de desempenho da sessão 1, os participantes tiveram um alto grau de interação e houve uma conversa constante. Além disso, houve alguns problemas, como ruídos altos do áudio de um participante. No entanto, isso não atrapalhou a experiência.

Apesar do problema descrito acima, a satisfação refletiu o que foi observado durante a fase de atuação. Como pode ser visto na Figura 5.1, o fluxo atingiu 57 pontos nesta sessão, mostrando que o ruído do áudio atrapalhava a concentração dos participantes. Porém, o *presence* atingiu 69 pontos, mostrando que os participantes perceberam a conversa durante a sessão. Por fim, o maior resultado foi o engajamento, com 70 pontos. Como o engajamento resultou do *flow* e do *presence*, percebeu-se que as conversas foram um aspecto positivo para os participantes e os fizeram se sentir mais engajados na experiência.

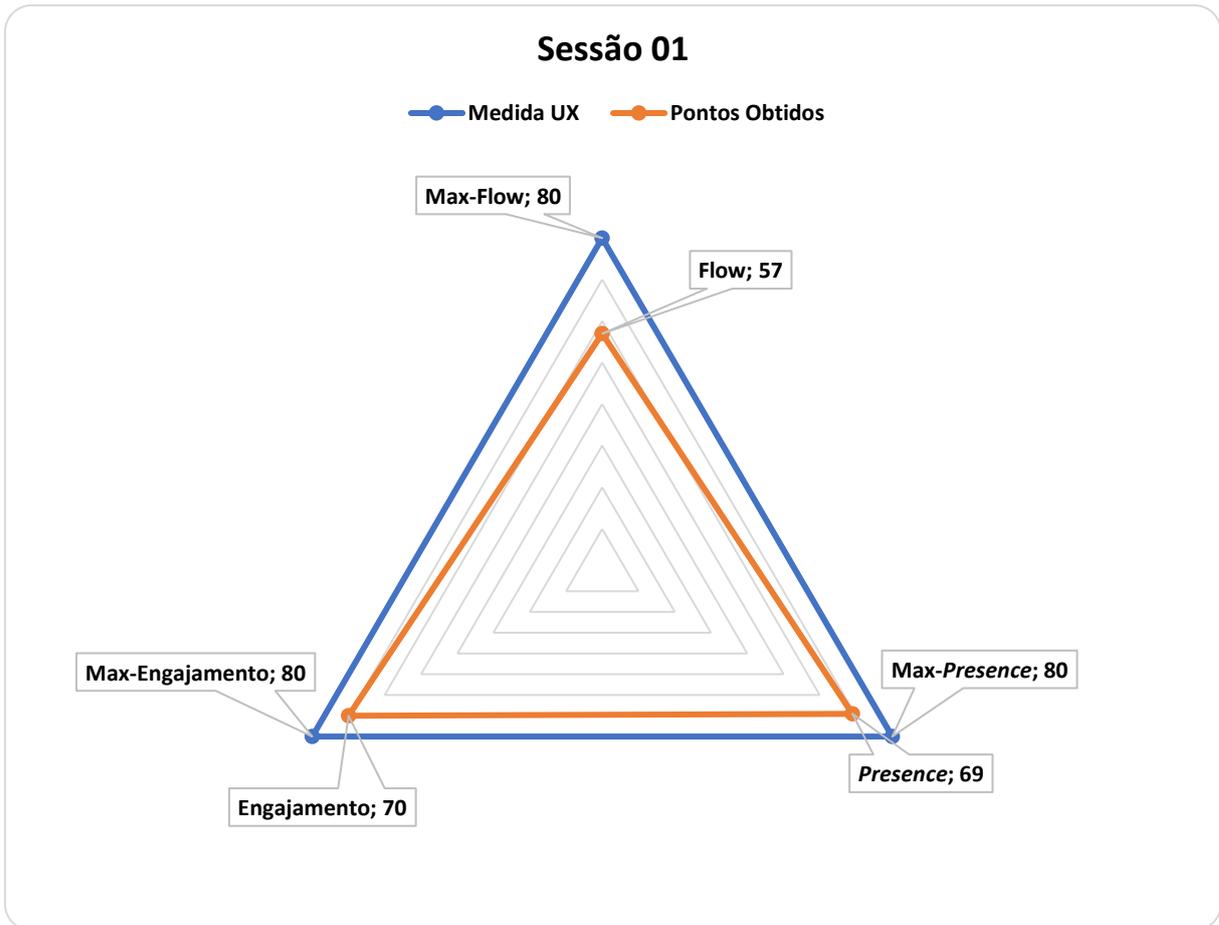


Figura 5.1 - Valores da sessão 1 para as medidas de UX

5.4.2.2 Sessão 02 da experiência

No estágio de performance, observou-se certa empolgação dos participantes no início da sessão, mas essa empolgação foi dissipada no restante da experiência. Alguns participantes pareciam muito distraídos, sempre desviando por algum momento sua atenção para algo que estava acontecendo externo à experiência. Houve desconforto devido a ruídos altos vindos de um dos participantes. Além disso, observamos pouca interação entre eles. Alguns participantes nem mesmo responderam às interações que apareceram na sessão como comentários em algumas cenas.

Como pode ser visto na Figura 5.2, o *flow* atingiu 57 pontos e o *presence* atingiu 60 pontos. O momento que mais marcou a experiência dos participantes foi o início da sessão, pois a empolgação se refletiu na maior pontuação para o engajamento, com 71 pontos.

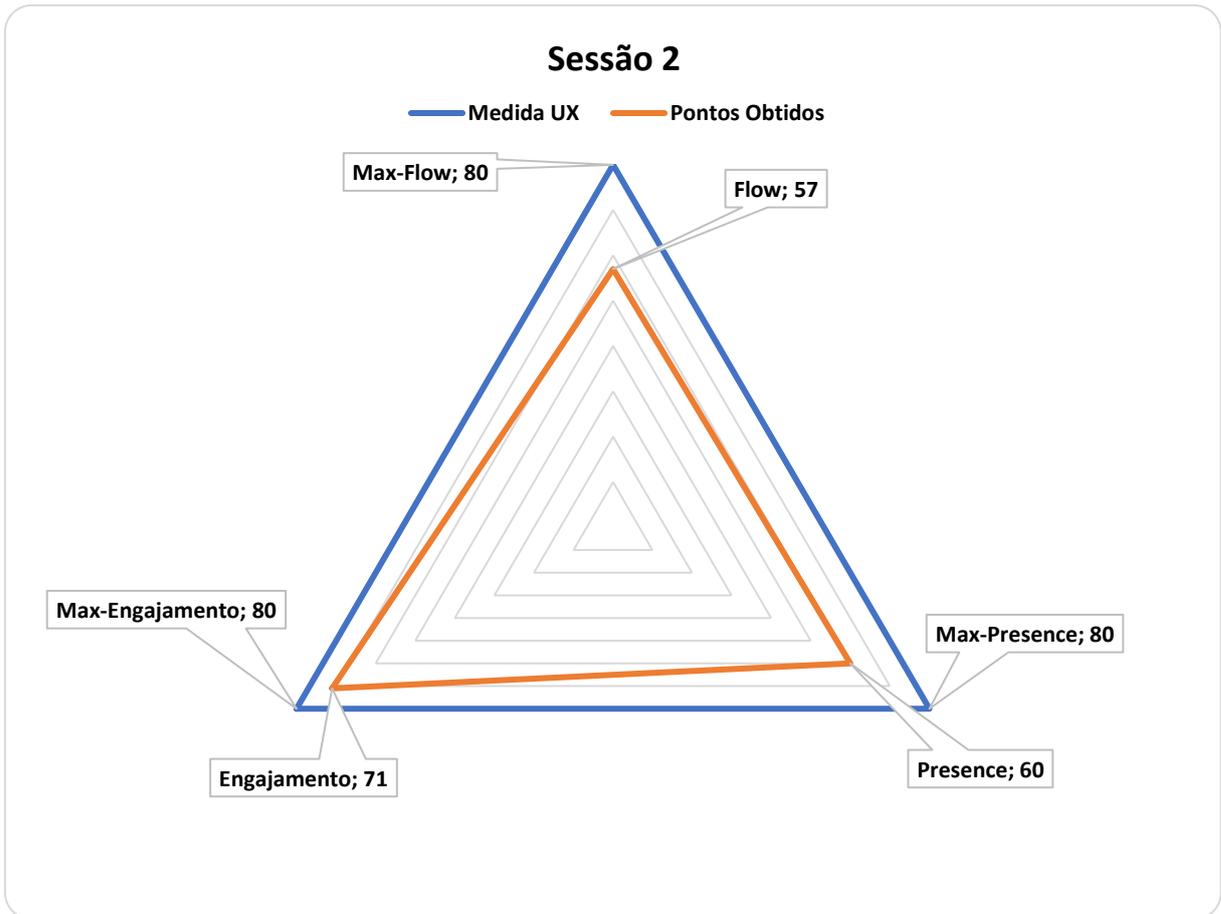


Figura 5.2 - Valores da sessão 2 para as medidas de UX

5.4.2.3 Sessão 03 da experiência

Durante a fase de atuação, houve muita interação entre os participantes, os que pouco falaram concordaram com algum outro comentário. Nenhum deles mostrou perda de foco ou estava distraído. Todos pareciam estar se divertindo, apesar de terem sofrido um leve eco de um dos microfones dos participantes. Mesmo no final da sessão, eles continuaram comentando um pouco sobre os curtas.

De acordo com a Figura 5.3, o maior resultado foi para o *presence*, com 77 pontos. Esse resultado reflete a conversa entre os participantes e o momento em que se divertiram. Em seguida veio o engajamento com 71 pontos e o *flow* com 63 pontos.

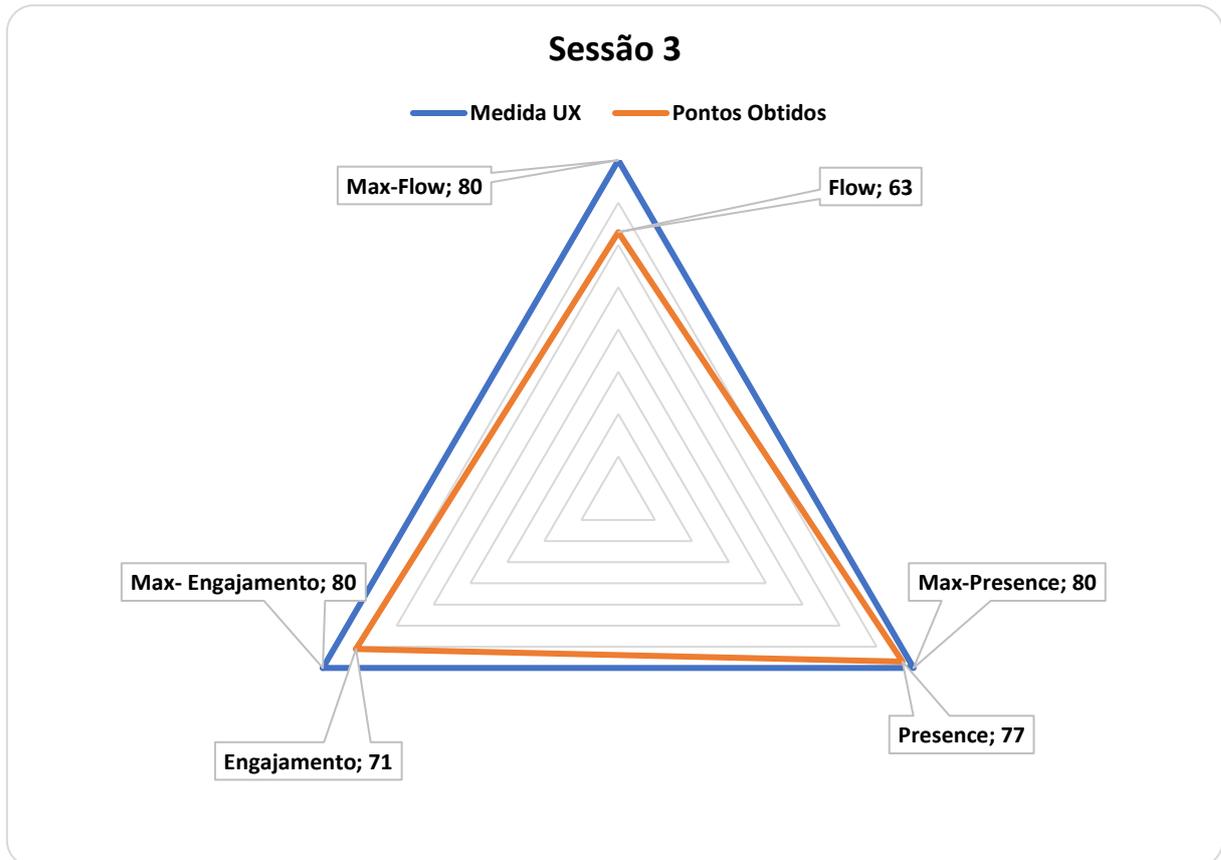


Figura 5.3 - Valores da sessão 3 para as medidas de UX

5.4.2.4 Sessão 04 da experiência

No início da experiência, havia pouca interação entre os participantes. Eles estavam focados no que estavam assistindo. Esse foco na curta-metragem foi evidenciado por reações esperadas em algumas cenas, como as de terror. Durante a sessão, a interação foi espontânea, com breves comentários sobre a cena e respostas imediatas dos demais participantes. Embora a sessão tenha sido silenciosa, ela teve problemas com conexão, atraso e eco de um participante.

Como pode ser visto na Figura 5.4 os resultados foram próximos, com *flow* chegando a 61 pontos, seguido de *presence* com 63 pontos e engajamento com 69 pontos. O fato de haver pouca interação entre os participantes se refletiu no escore de presença. Os problemas com conexão e atraso também podem ter impactado a pontuação de *flow* nesta sessão.

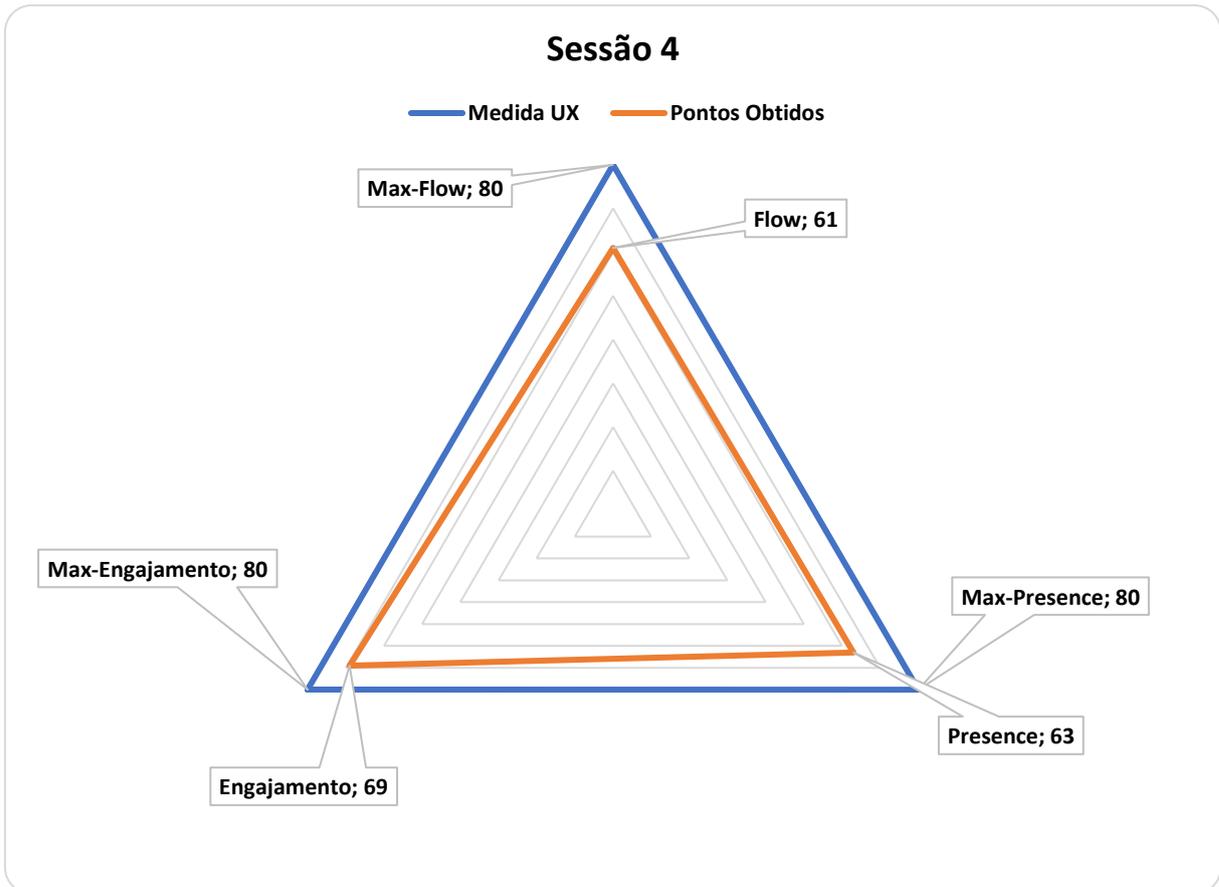


Figura 5.4 - Valores da sessão 4 para as medidas de UX

5.4.2.5 Sessão 05 da experiência

Nesta sessão, observamos que, quando havia conversas, os participantes demonstravam reações como risos e respostas aos comentários uns dos outros. Houve conversas curtas e muitos momentos de foco. Havia ruído vindo de um dos participantes, mas não atrapalhou as conversas e nem a concentração dos participantes.

Apesar do barulho, o comportamento dos participantes mostrou que a sessão foi agradável. Para confirmar o que foi observado na etapa de desempenho, os resultados do questionário de satisfação confirmaram essa percepção, apresentando valores elevados para as medidas de UX. Como pode ser visto na Figura 5.5, o *flow* atingiu 67 pontos e o engajamento 69 pontos. O maior resultado foi o *presence* com 70 pontos, confirmando reações como risos e respostas aos comentários uns dos outros quando havia interação entre os participantes.

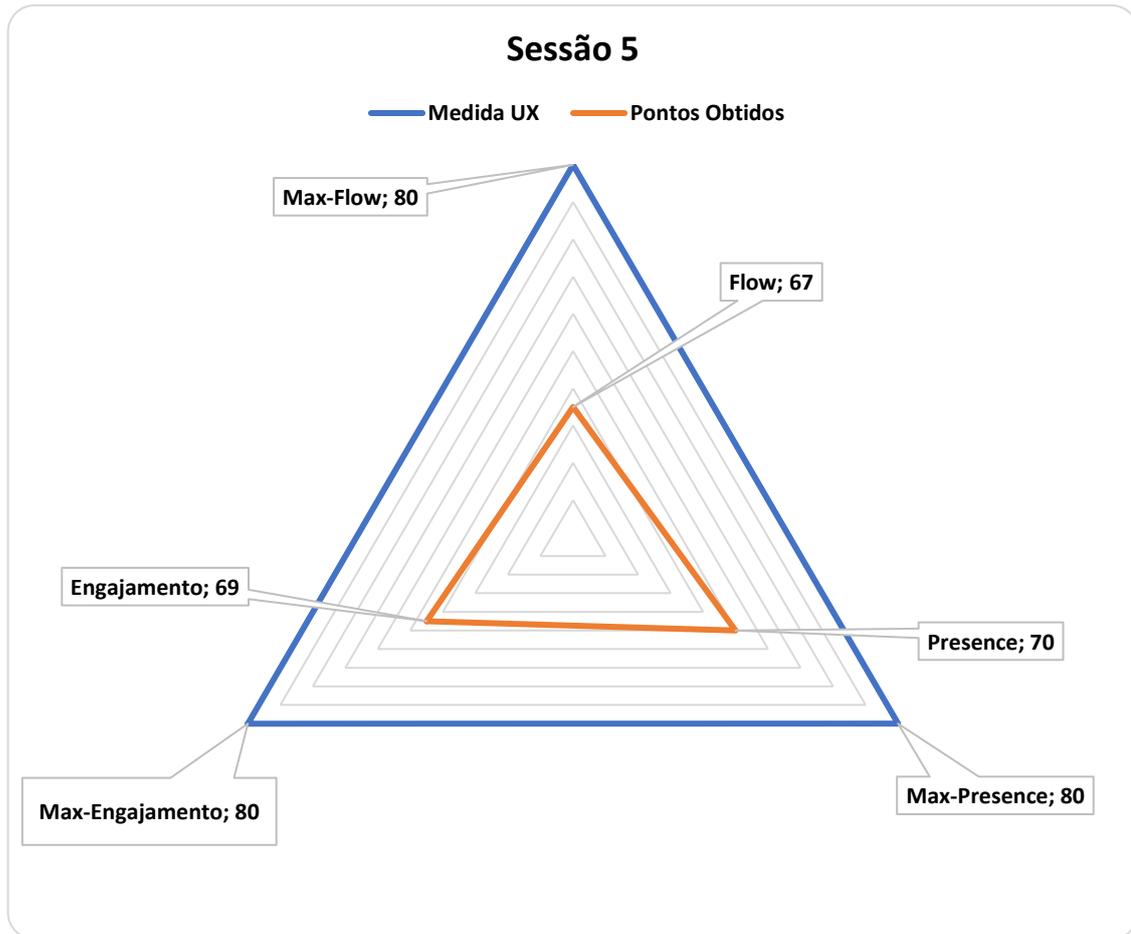


Figura 5.5 - Valores da sessão 5 para as medidas de UX

5.4.2.6 Sessão 06 da experiência

No estágio de desempenho da sessão 6, todos os participantes pareciam estar concentrados. Alguns tiveram as reações esperadas que combinavam com a cena, como sustos. A interação foi mais concentrada entre dois participantes específicos, enquanto os outros não responderam de forma alguma a essas interações. Assim, houve dificuldade em identificar se era devido à concentração ou ao tédio.

Um dos participantes teve um problema de falta de som em um dos filmes, e outro participante deu notas baixas no questionário de satisfação. Isso se refletiu nas pontuações gerais para esta sessão, fazendo com que as pontuações das medidas de UX fossem ligeiramente mais baixas do que todas as outras sessões de estudo. Como é possível notar na Figura 5.6 o *flow* atingiu 52 pontos, seguido do *presence* com 58 pontos, e o maior resultado foi para engajamento com 63 pontos.

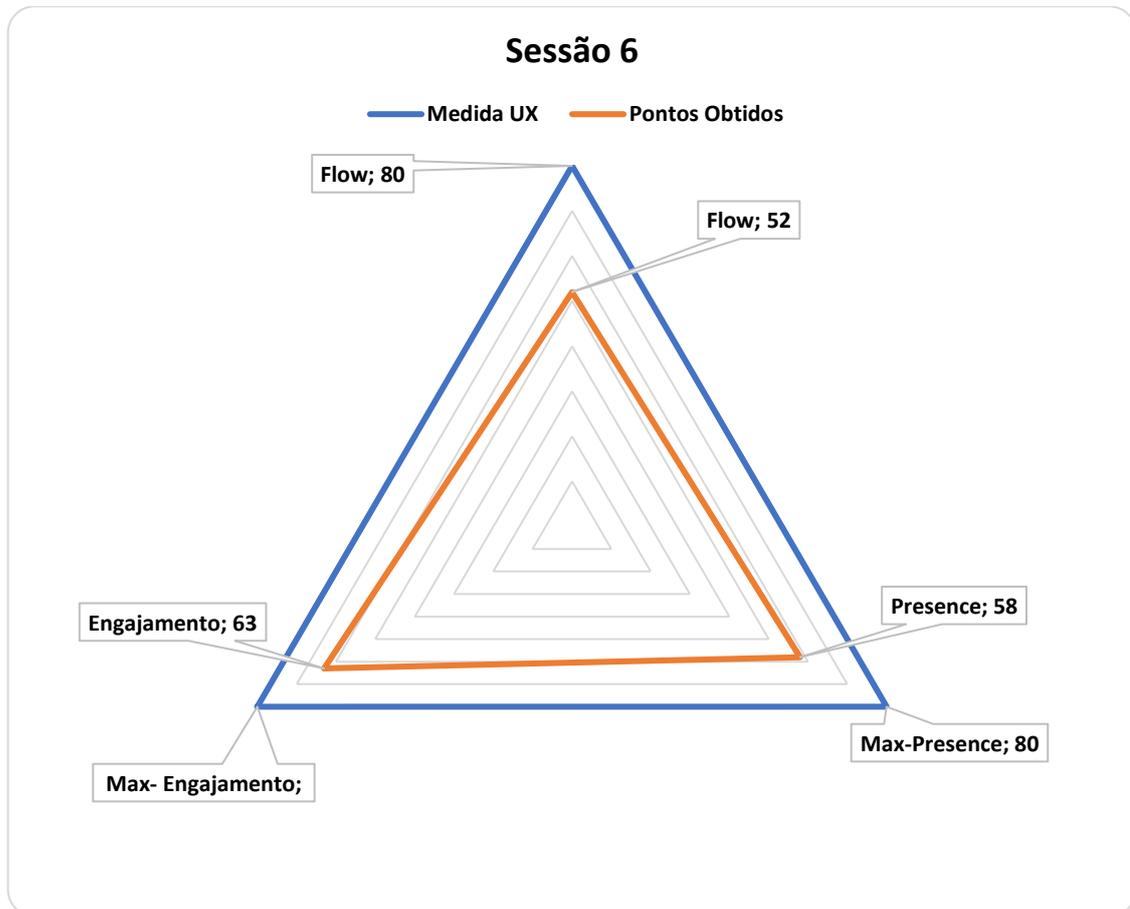


Figura 5.6 - Valores da sessão 6 para as medidas de UX

5.5 Discussão

De maneira geral, os resultados mostraram que o *Immersive UX*, questionário que faz parte do componente UXIE-QB, desenvolvido para avaliar a UX de experiências imersivas envolvendo poucas pessoas, permitiu a compreensão da experiência dos participantes. Considerando os resultados que foram coletados, o comportamento dos participantes durante as sessões (etapa de desempenho) refletiu-se nos dados do questionário de satisfação (etapa de satisfação). Destaca-se que foi apresentado o mesmo curta-metragem (filme) em todas as sessões.

Para demonstrar este resultado, destaca-se os dados obtidos em algumas sessões, como as Sessões 1 e 3. Nessas sessões, é possível observar que o *presence* foi maior do que o *flow* (veja Figura 5.1 e Figura 5.3). O resultado indica que a interação constante dos participantes por meio de conversas foi confirmada pelas respostas fornecidas no questionário de satisfação

aplicado após a experiência. Ressalta-se que os participantes dessas sessões não faziam parte do mesmo círculo social, ou seja, não se conheciam previamente.

Considerando que o *presence* consiste na socialização entre os participantes nesta experiência (se sentir presente com outras pessoas), o que na experiência aqui relatada se refletiu nas conversas entre eles, isso pode explicar o fato de o resultado para o *flow* ter sido menor. Considerando que o *flow* se refere ao estado mental em que a pessoa está totalmente imersa no que está fazendo, esperava-se que o *flow* fosse menor quando o *presence* fosse maior.

Isso ocorre porque, ao interagir por meio das conversas, os participantes mudam o foco de assistir ao filme para dedicar mais atenção às conversas com os outros participantes. Nesse caso, essa relação entre as medições não é prejudicial. O contexto da experiência deve definir o que é mais importante, um *presence* maior ou um *flow* maior. A interação dos participantes é positiva na experiência aqui relatada, portanto esse resultado pode ser considerado favorável para a experiência imersiva do cinema.

Nas sessões 1 e 3, as conversas aumentaram a percepção de *presence* (indicador de presença) e diminuíram o *flow* da experiência de cinema imersiva. No entanto, durante a Sessão 5, observou-se que os participantes dividiram a atenção entre as conversas e se concentraram nos filmes de forma mais harmoniosa. Isso se refletiu nos resultados de satisfação após a experiência (conforme mostrado na Figura 5.5), onde as medidas de UX estão mais próximas umas das outras.

Como na Sessão 5 a atenção dos participantes não se desviou tanto do foco nos filmes, como aconteceu nas Sessões 1 e 3, e o *flow* não foi muito afetado. Porém, ainda está abaixo da pontuação de *presence* pelo mesmo motivo das Sessões 1 e 3, conforme mencionado anteriormente. Essa relação permanece positiva, pois se considera que a interação entre os participantes é algo favorável para a experiência, e os resultados da Sessão 5 mostram que os participantes estavam imersos na experiência de forma desejável pelo equilíbrio alcançado.

No entanto, na Sessão 6, os resultados das medidas de UX foram os mais baixos entre todas as sessões, como mostrado na Figura 5.6. Conforme mencionado nos resultados, houve dificuldade em identificar se a reação de alguns participantes foi causada por concentração ou tédio, uma vez que os participantes não interagiram tanto quanto os participantes em outras sessões durante a apresentação do filme. No entanto, o resultado final mostrou a insatisfação de dois participantes, causando uma nota baixa de UX no resultado final. O descontentamento

desses participantes não foi evidente durante a etapa de desempenho, já que o Participante 1 interagiu durante a sessão e o Participante 2 parecia estar se concentrando nos filmes. Nesse sentido, o questionário de satisfação captou aspectos que não foram captados durante a observação. Esse resultado é importante para mostrar que o questionário de satisfação permite um melhor entendimento da experiência.

Durante a descrição dos resultados da Sessão 6, notou-se a falta de som do filme para um participante como um problema. Esse fato ocorreu com o Participante 1 e pode ser uma justificativa para sua insatisfação com a experiência. Em relação ao Participante 2, não foi possível identificar por meio da observação o que pode ter causado sua insatisfação.

Com base nos resultados e nas discussões apresentadas deste estudo, há indícios de que o *Immersive UX* pode ser usado para avaliar o *flow*, o *presence* e o engajamento, medidas de UX importantes para o contexto de experiências imersivas. Porém, mesmo com a observação do avaliador durante a execução, a avaliação nem sempre é eficaz em identificar possíveis motivos para os resultados obtidos na satisfação, conforme demonstrado durante a discussão referente à Sessão 6. Esse resultado pode ser um indício de que o questionário de satisfação pode ser mais assertivo. No entanto, o *Immersive UX* se mostra como uma alternativa para avaliar experiências imersivas com características específicas, como ambiente mais controlado e acesso fácil aos participantes. Nem toda experiência imersiva possui estas características, evidenciando a necessidade de se propor uma solução para experiências onde não é possível ter tanto controle. Assim, com base nesta motivação, foi criado o questionário Pós-Experiência, apresentado na próxima subseção.

5.6 Componente UXIE-QB – Questionário Pós-Experiência

Ao analisar os resultados e a proposta do *Immersive UX*, notou-se a necessidade de um artefato que apoiasse avaliações de UX com determinadas restrições: (i) que não fosse possível observar o usuário na interação, (ii) que não tivesse infraestrutura de tecnologia que viabilizasse a captura indireta de dados (discussão do CAPÍTULO 6), e (iii) que possibilitasse uma avaliação viável em termos de custo e benefício, ou seja, que fosse fácil e barato de aplicar, sem demandar muitos recursos, e que permitisse resultados úteis para o entendimento da qualidade da experiência imersiva.

Assim, além do *Immersive UX*, esta pesquisa propõe no componente UXIE-QB, um questionário pós-experiência. Este questionário tem por principal objetivo coletar dados das

peessoas após terem vivenciado a experiência imersiva. Além disso, conforme definido para seu objetivo, visa ser um artefato fácil de aplicar e coletar resultados de experiências imersivas.

Nas próximas subseções são apresentados as bases teóricas e os constructos do questionário, bem como um estudo de caso realizado para avaliar: (i) a estrutura do questionário, (ii) as dimensões de UX que compõe o questionário, (iii) realizar uma análise estatística utilizando o Alfa de Cronbach para estimar a confiabilidade do questionário.

5.7 Base teórica e constructos do questionário pós-experiência

O questionário pós-experiência foi concebido com base em uma análise abrangente da literatura existente sobre avaliação de UX, particularmente focada em experiências imersivas. O MSL proporcionou uma visão holística das diversas abordagens e dimensões de UX utilizadas para avaliar experiência do usuário considerando experiências imersivas, fornecendo evidências essenciais para a construção do questionário.

Uma das diretrizes derivadas do mapeamento sistemático foi a necessidade de desenvolver um artefato de baixo custo e fácil de usar. Essa consideração é fundamental para garantir a aplicabilidade prática do questionário. Além disso, o questionário foi projetado para avaliar dimensões de UX amplamente consideradas na literatura de experiências imersivas, abrangendo aspectos como Engajamento, Imersão, *Flow* e *Presence*.

Ao utilizar uma base teórica sólida proveniente do mapeamento sistemático, o questionário pós-experiência pôde incorporar as melhores práticas e *insights* identificados na literatura. Isso permitiu que o instrumento de avaliação fosse abrangente o suficiente para considerar os principais aspectos de UX, fornecendo uma estrutura com base teórica robusta para a coleta e análise de dados sobre a experiência do usuário no contexto de experiências imersivas.

Além das características acima, outra evidência na construção do questionário que veio a partir do MSL foi a utilização de escalas como forma de coleta da avaliação de UX. Questionários baseados em escala, conforme evidenciado pelo MSL, são bastante utilizados em avaliação de UX devido seu baixo custo de implementação e facilidade de empregá-lo para realizar uma avaliação de UX rápida e com um nível de dificuldade baixo.

O questionário pós-experiência é baseado em um constructo de sete dimensões de UX amplamente consideradas na avaliação de UX de experiências imersivas. As dimensões são:

Engajamento, Imersão, *Presence*, *Flow*, Usabilidade, Satisfação e Emoção. Cada dimensão possui um conjunto de perguntas que são utilizadas para aferir determinada dimensão da UX. Ao todo, o questionário possui 27 questões, organizadas em uma escala de 5 pontos. Abaixo é fornecido o exemplo da dimensão de Engajamento e suas respectivas perguntas (que vão da sexta até a décima pergunta). O questionário completo pode ser consultado no APÊNDICE C.

- Engajamento - possui 5 questões:
 6. A experiência capturou sua atenção?
 7. Você teve que se esforçar muito para interagir com a experiência?
 8. A temática da experiência fez você querer saber mais sobre ela?
 9. Você gastaria mais tempo para participar da experiência?
 10. Até que ponto você sentiu que estava interagindo com o ambiente da experiência?

5.8 FILE

O Festival Internacional da Linguagem Eletrônica (FILE)⁴ é um evento anual que se dedica à exposição e promoção de arte e cultura digital, destacando obras e projetos que incorporam tecnologia, eletrônica e mídia digital como elementos centrais. O FILE oferece uma plataforma para artistas, designers e criadores digitais compartilharem suas inovações e experimentações na interseção entre arte e tecnologia. O festival apresenta uma ampla gama de obras, incluindo instalações interativas, videoarte, jogos eletrônicos, música digital e outras formas de expressão que exploram a linguagem eletrônica como meio criativo. O evento é uma oportunidade para a divulgação e reflexão sobre as últimas tendências e desenvolvimentos na arte digital e cultura contemporânea. A imersão é uma característica proeminente do FILE, pois busca explorar as possibilidades da linguagem eletrônica na arte e na cultura contemporânea, explorando novas formas de interação, como realidade virtual, realidade aumentada, projeções interativas, e outros meios tecnológicos para criar experiências imersivas e cativantes.

5.8.1 Experiências imersivas do FILE

O FILE é composto por diversas atrações imersivas dispostas em um ambiente onde as pessoas podem interagir de diferentes formas. Há atrações em que as pessoas interagem

⁴ <https://file.org.br/?lang=pt>

colaborativamente e atrações em que a pessoa interage diretamente com a tecnologia. Nas próximas subseções serão apresentados três exemplos de interações que ocorreram na edição de 2022 do FILE, realizado em São Paulo. As descrições das experiências, bem como alguma das imagens utilizadas, foram retiradas e estão disponíveis publicamente no site do FILE.

5.8.1.1 *Liminal*

LIMINAL, uma instalação interativa, simboliza a transição do tempo, reforçando a fronteira entre presente e passado. Um arco de luz atua como um portal temporal, onde o reflexo projetado na parede é distorcido pelo *slit-scan* (arco apresentado na Figura 5.7), representando o passado substituindo constantemente o presente. O som, espacializado, modifica-se conforme a posição no portal, convidando o público a criar uma performance presente que ecoa no passado. A interação entre luz e som destaca a natureza efêmera das manifestações luminosas, como o cintilar estelar que é, na realidade, uma fotografia passada das estrelas.



Figura 5.7 - Instalação Interativa Liminal

5.8.1.2 *Wave Atlas*

Wave Atlas é um ecossistema aquático digital colaborativo, onde os usuários criam e exploram simultaneamente, enriquecendo a vida virtual à medida que interagem. Utilizando movimentos de apertar e arrastar rastreados por sensores HTC Vive⁵ ou gatilhos e movimentos por meio de controladores HTC Vive, os usuários geram nadadores segmentados que podem ser liberados em um oceano virtual, interagindo e brilhando como esculturas digitais.



Figura 5.8 - Instalação Interativa Wave Atlas

5.8.1.3 *Quantum Jungle*

Quantum Jungle é uma instalação artística interativa que torna de maneira lúdica os conceitos da física quântica visíveis em uma extensa parede repleta de modernas molas de metal sensíveis ao toque e milhares de LEDs. Utilizando a equação de Schrödinger, a instalação modela o movimento de uma partícula quântica, ilustrando conceitos como superposição, interferência, dualidade partícula-onda e colapso de onda quântica.

⁵ <https://www.vive.com/us/accessory/controller/>



Figura 5.9 - Instalação Interativa Quantum Jungle

5.9 Estudo no FILE

Nesta seção, apresenta-se o estudo realizado para avaliar o questionário pós-experiência, que faz parte do componente UXIE-QB. O estudo foi conduzido com um total de 129 participantes, na edição do FILE de 2022 realizada em São Paulo, no Centro Cultural FIESP⁶. Este estudo também foi conduzido em conformidade com o comitê de ética da Universidade Federal do Amazonas, através do CAAE de número 51490121.0.0000.5020.

5.9.1 Coleta dos dados

Após a participação no evento imersivo, participantes que aceitavam fornecer feedback sobre a experiência foram convidados a participar de uma coleta de dados por meio do questionário pós-experiência. O autor desta pesquisa estava presente, juntamente com dois auxiliares, para abordar os respondentes e auxiliá-los durante o processo de avaliação. Ressalta-se que antes de convidar as pessoas a participarem da pesquisa, uma permissão da organização do evento foi concedida para que a pesquisa pudesse ser realizada. Conforme descrito anteriormente, o questionário foi projetado para capturar, após a experiência, informações relevantes sobre a experiência dos participantes no evento imersivo.

⁶ <https://archive.file.org.br/colecao-eventos/file-sao-paulo-2022/>

Os respondentes foram convidados a responder o questionário à medida que iam saindo do evento, sendo instruídos a se reunir em uma área separada, onde o pesquisador explicou o propósito da pesquisa, apresentou os riscos e direitos dos participantes, que assinaram um TCLE, e forneceu as instruções necessárias para preencher o questionário.

O pesquisador estava disponível para responder a dúvidas e esclarecer qualquer aspecto do processo de preenchimento do questionário. Entretanto, se havia alguma dúvida em relação ao entendimento das perguntas, o participante era instruído a relatar eventuais dificuldades no final da pesquisa, através de duas questões abertas no questionário. A coleta de dados foi realizada de forma a garantir a privacidade e a confidencialidade das respostas dos participantes.

Para coletar dados de forma eficiente e conveniente, o questionário foi implementado usando a plataforma Google Forms. Para facilitar o acesso ao questionário, um QR code foi gerado, permitindo que os participantes escaneassem o código usando seus dispositivos móveis. Esse QR code continha um link direto para o formulário online. Os participantes foram informados sobre a disponibilidade do questionário via QR code e incentivados a escaneá-lo para acessar o formulário. A simplicidade desse método facilitou o acesso ao questionário, reduzindo barreiras para a participação.

Essa abordagem permitiu a obtenção de informações valiosas sobre a experiência dos participantes durante o evento imersivo, fornecendo insights significativos para análises posteriores e contribuindo a análise de confiabilidade do questionário, apresentada na próxima subseção.

5.9.2 Análise dos dados

A análise de dados do questionário envolveu os dados relacionados à avaliação de UX em si, ou seja, os dados dos participantes que indicaram se a experiência foi positiva ou não. Além disso, há também a avaliação da consistência interna das perguntas ou itens que compõem o questionário. Os resultados da avaliação de UX servem para mostrar a percepção dos participantes em relação às experiências imersivas. A análise da consistência interna tem por objetivo mostrar que o constructo do questionário é confiável, ou seja, que as perguntas de cada dimensão de UX estão realmente medindo as respectivas dimensões.

Em relação aos resultados da avaliação de UX, foi analisado a distribuição das respostas de cada participante em cada questão do questionário. Assim, é possível estabelecer um

indicativo tanto de quais perguntas foram mais positivamente ou negativamente respondidas, quando verificar um indicativo das dimensões de UX do questionário.

Já para a análise de confiabilidade interna do questionário, foi calculado o Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), que é uma medida estatística amplamente utilizada para verificar a confiabilidade e a consistência interna das respostas obtidas em um questionário. Para realizar a análise do Alfa de Cronbach, os dados das respostas foram processados utilizando a ferramenta JASP⁷, e as correlações entre os itens do questionário foram examinadas. O Alfa de Cronbach calcula a consistência interna das respostas, indicando o grau de homogeneidade das perguntas no questionário. Em outras palavras, ele avalia se as perguntas estão medindo o mesmo construto ou conceito.

O valor do Alfa de Cronbach varia de 0 a 1, onde um valor mais próximo de 1 indica uma maior consistência interna das respostas. Geralmente, um Alfa de Cronbach acima de 0,7 é considerado aceitável, enquanto valores acima de 0,8 são desejáveis.

Uma análise bem-sucedida do Alfa de Cronbach implica em uma revisão cuidadosa das perguntas do questionário e, quando necessário, a eliminação de itens que possam estar diminuindo a consistência interna. Isso contribui para que o questionário seja uma ferramenta confiável na coleta de dados, proporcionando resultados mais precisos e representativos.

Em resumo, a análise de dados de um questionário, com a utilização do Alfa de Cronbach, é uma etapa fundamental na validação e no aprimoramento de instrumentos de pesquisa, assegurando que as perguntas selecionadas meçam de forma consistente o que se pretende investigar. Os resultados obtidos na análise do questionário pós-experiência são descritos na próxima subseção.

5.9.3 Resultados da avaliação de UX

A Figura 5.10 apresenta a distribuição por itens das respostas dos participantes que responderam ao questionário após vivenciarem as experiências imersivas do FILE. Esta abordagem de distribuição por itens é interessante pois permite obter uma visão geral da percepção dos participantes, ao mesmo tempo que indica pontos específicos de análise.

Ao observar a Figura 5.10, é possível notar a tendência positiva nas respostas dos participantes (indicada pelos tons de verde). Como o questionário foi organizado em uma escala

⁷ <https://jasp-stats.org/>

de 5 pontos, o valor zero indica o ponto neutro, enquanto que os valores -2 e -1 indicam uma resposta negativa, assim como os valores 1 e 2 indicam uma resposta positiva. Assim, nota-se que, no geral, a experiência imersiva dos participantes foi positiva. Em específico, destacam-se as questões 3, 23 e 25 do questionário, que avaliam, respectivamente, se o participante se sentiu animado por fazer parte da experiência, se ele gostou da experiência e ele gostaria de vivenciar a experiência novamente. Todas essas questões foram respondidas com o valor máximo da escala (2) do questionário por mais de 50% dos participantes. A questão 3, que avalia se o participante se sentiu animado com a experiência foi respondida com o valor máximo da escala por quase de 60% dos participantes do estudo e com o valor 1 (que também é um indicativo positivo) por aproximadamente 25% dos participantes, totalizando aproximadamente 75% dos participantes se sentindo animado com as experiências imersivas proporcionadas no FILE.

A questão 23, que avalia se o participante gostou da experiência foi apontada por aproximadamente 80% dos participantes como positiva (59% com o valor da escala 2 e 21% com o valor da escala 1), ou seja, a maioria dos participantes gostaram do que vivenciaram durante o FILE. Como consequência, a questão 25, que avalia se os participantes gostariam de vivenciar novamente as experiências imersivas do FILE, forneceu um indicativo positivo, ou seja, que a maioria dos participantes gostariam de reviver as experiências (55,8% com o valor 2 e 17,8% com o valor 1, totalizando aproximadamente 73,6% dos participantes).

Por outro lado, é possível notar que algumas questões mostraram uma percepção negativa maior. Por exemplo, a questão 13, que analisa se o participante percebeu a experiência imersiva como altamente realista, onde era difícil separar o que era virtual do real, mostrou um alto índice de respostas negativas, ou seja, valores -2 (22,4% dos participantes) e -1 (20,9% dos participantes) da escala. Assim, quase metade dos participantes indicaram que não perceberam as experiências do FILE como altamente realistas. Isto pode ser explicado pelo fato de que as experiências do FILE, em sua maioria, não envolvem o uso de realidade virtual ou aumentada. As experiências imersivas do FILE buscam fornecer imersão através da participação ativa dos participantes nas experiências, muitas vezes construindo artes e cenários, como no Liminal (subseção 5.8.1.1) e no Wave Atlas (subseção 5.8.1.2), por exemplo.

Outra questão que teve um índice considerável de repostas negativas foi a questão 5, que analisa se o participante ficou despontado quando foi interrompido com o término da experiência. Entretanto, nota-se que há um equilíbrio nas respostas em todos os pontos da escala, ou seja, se sentir interrompido com o término é subjetivo. Algumas pessoas podem

gostar de ter mais tempo em uma experiência e outras não e isso foi refletido nas respostas obtidas através do questionário. Este fato mostra que é possível coletar, através do questionário, o indicativo da subjetividade da experiência para as pessoas, evidenciando que o constructo do questionário, desenvolvido com uma forte base teórica, é confiável. Esta análise de confiabilidade interna é apresentada na próxima subseção.

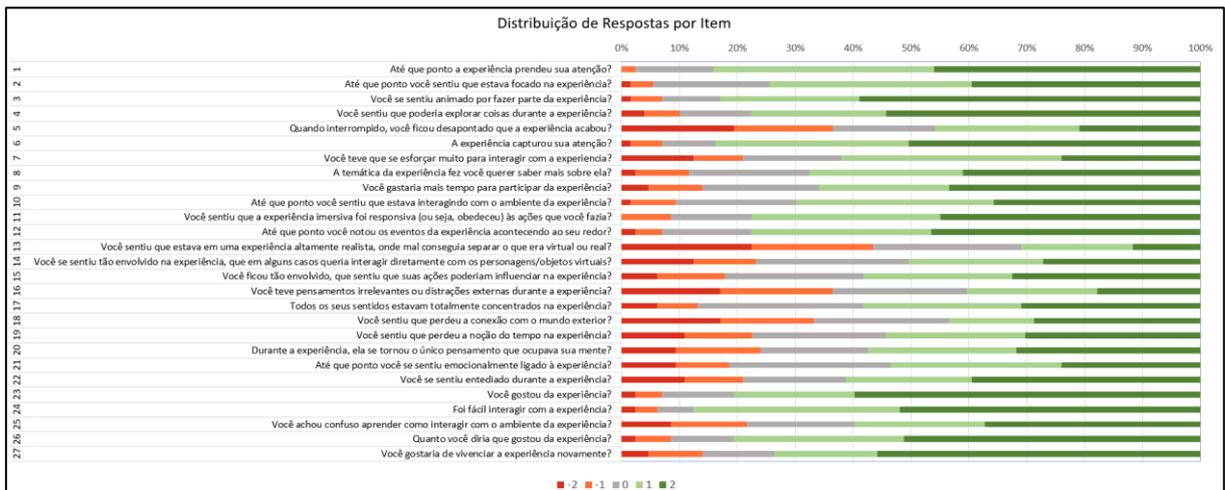


Figura 5.10 - Distribuição de respostas por item do questionário.

5.9.4 Resultados da consistência interna

A análise de Alfa de Cronbach revelou um resultado positivo, demonstrando uma correlação positiva significativa em relação à confiabilidade interna do questionário pós-experiência. Isso sugere que as questões dentro do questionário são coerentes e consistentes, medindo efetivamente o constructo para os quais as questões foram desenvolvidas. Essa forte consistência interna aumenta a confiabilidade das respostas coletadas, o que, por sua vez, fortalece a validade do instrumento como uma ferramenta confiável para avaliar o fenômeno de interesse. Esse resultado positivo na análise de Alfa de Cronbach é fundamental para a pesquisa, pois indica que o questionário é uma medida sólida e robusta para a coleta de dados, fornecendo uma base sólida para análises subsequentes e conclusões confiáveis.

É importante ressaltar que, apesar da correlação positiva no geral, algumas questões específicas tiveram correlação negativa. Tanto a análise geral quanto as correlações negativas são apresentadas nas próximas duas subseções.

5.9.4.1 *Questionário original*

A análise do coeficiente Alfa de Cronbach para o questionário com 27 questões (veja APÊNDICE C), respondido por 129 participantes, revelou um resultado de alfa $\alpha = 0.915$ (veja Figura 5.11). Essa pontuação denota uma correlação interna positiva e consistente entre as questões do questionário. Um valor de Alfa de Cronbach superior a 0,9 é indicativo de uma consistência interna excelente, sugerindo que as questões são altamente inter-relacionadas e medem efetivamente o mesmo construto. Isso implica que o questionário pode ser considerado uma ferramenta altamente confiável para avaliar a UX, uma vez que os participantes demonstraram respostas consistentes e coerentes. Tal nível de confiabilidade fortalece a validade dos resultados, destacando a solidez coleta de dados através do questionário e a robustez das conclusões que podem ser derivadas a partir dele.

Confiabilidade unidimensional bayesiana - Geral ▼				
Bayesian Scale Reliability Statistics ▼				
Estimate	McDonald's ω	Cronbach's α	Average interitem correlation	sd
Posterior mean	0.920	0.915	0.318	0.660
95% CI lower bound	0.902	0.894	0.275	
95% CI upper bound	0.938	0.933	0.363	

Note. The following items correlated negatively with the scale: 7. Você teve que se esforçar muito para interagir com a experiência?, 16. Você teve pensamentos irrelevantes ou distrações externas durante a experiência?, 22. Você se sentiu entediado durante a experiência?, 25. Você achou confuso aprender como interagir com o ambiente da experiência?.

Figura 5.11 - Coeficiente Alfa de Cronbach

5.9.4.2 *Analisando as sentenças com correlações negativas*

Apesar da correlação positiva geral, os resultados também revelaram a presença de uma correlação negativa entre algumas das sentenças incluídas no questionário (veja na parte inferior da Figura 5.11 sentenças 7, 16, 22 e 25). Essa descoberta suscita questões importantes sobre a

coerência interna do instrumento de medição, uma vez que sugere que determinadas questões podem avaliar construtos opostos ou divergentes. Essa inconsistência nas respostas entre as questões pode comprometer a confiabilidade do questionário como uma ferramenta precisa para medir o fenômeno de interesse. Essa correlação negativa identificada pode sugerir a necessidade de revisão e aprimoramento do questionário, se o valor de alfa não for aceitável, a fim de garantir que todas as sentenças estejam alinhadas com o construto que se pretende medir, assegurando, assim, uma avaliação mais precisa e válida.

Ao analisar as sentenças que tiveram correlações negativas, verificou-se um padrão entre as questões. Dentro do questionário, ou seja, como as perguntas foram apresentadas para os participantes do estudo, as sentenças estavam invertidas em relação as outras questões. Por exemplo, a maioria das questões estava em um formato de sentença positiva, o que pedia uma resposta positiva (i.e., marcação mais próximo de 5 no questionário). Porém, as questões com correlação negativa eram perguntas voltadas para verificar aspectos negativos da experiência, o que explica as respostas baixas (i.e., mais próximas de 1 no questionário). Assim, explica-se o fato de o valor de alfa das questões terem indicado uma correlação baixa. A Figura 5.12 mostra as questões com correlação baixa para análise.

Item	Item-rest correlation		
	Posterior mean	Lower 95% CI	Upper 95% CI
1. Até que ponto a experiência prendeu sua atenção?	0.744	0.665	0.817
2. Até que ponto você sentiu que estava focado na experiência?	0.677	0.588	0.771
3. Você se sentiu animado por fazer parte da experiência?	0.727	0.642	0.800
4. Você sentiu que poderia explorar coisas durante a experiência?	0.572	0.462	0.683
5. Você ficou animado por fazer parte da experiência?	0.396	0.253	0.535
6. A experiência capturou sua atenção?	0.728	0.656	0.812
7. Quando interrompido, você ficou desapontado que a experiência acabou?	-0.034	-0.221	0.121
8. A experiência capturou sua atenção?	0.624	0.515	0.727
9. Você teve que se esforçar muito para interagir com a experiência?	0.607	0.494	0.709
10. A temática da experiência fez você querer saber mais sobre ela?	0.737	0.659	0.812
11. Você gostaria mais tempo para participar da experiência?	0.539	0.408	0.649
12. Até que ponto você sentiu que estava interagindo com o ambiente da experiência?	0.461	0.330	0.589
13. Você sentiu que a experiência imersiva foi responsiva (ou seja, obedeceu) às ações que você fazia?	0.633	0.526	0.725
14. Até que ponto você notou os eventos da experiência acontecendo ao seu redor?	0.702	0.614	0.787
15. Você se sentiu tão envolvido na experiência, que em alguns casos queria interagir diretamente com os personagens/objetos virtuais?	0.713	0.630	0.793
16. Você ficou tão envolvido, que sentiu que suas ações poderiam influenciar na experiência?	-0.222	-0.377	-0.048
17. Você teve pensamentos irrelevantes ou distrações externas durante a experiência?	0.650	0.550	0.744
18. Todos os seus sentidos estavam totalmente concentrados na experiência?	0.632	0.533	0.735
19. Você sentiu que perdeu a conexão com o mundo exterior?	0.720	0.635	0.795
20. Durante a experiência, ela se tornou o único pensamento que ocupava sua mente?	0.640	0.541	0.738
21. Até que ponto você se sentiu emocionalmente ligado à experiência?	0.726	0.646	0.808
22. Você se sentiu entediado durante a experiência?	-0.367	-0.517	-0.231
23. Você gostou da experiência?	0.762	0.691	0.832
24. Foi fácil interagir com a experiência?	0.619	0.513	0.719
25. Você achou confuso aprender como interagir com o ambiente da experiência?	0.140	-0.024	0.307
26. Quanto você diria que gostou da experiência?	0.803	0.739	0.858
27. Você gostaria de vivenciar a experiência novamente?	0.735	0.656	0.817

Figura 5.12 - Sentenças com Correlação Negativa

Para fins de comparação, inverteu-se na análise os valores dessas sentenças para verificar os valores de alfa. Na Figura 5.13, é possível notar que com a inversão dos valores, todas as sentenças que anteriormente estavam com correlação baixa, ficaram com correlação alta, valores aproximados com o que ocorreu em todas as outras sentenças. O valor do alfa de Cronbach geral também aumentou ($\alpha = 0.953$ - veja Figura 5.14), reforçando ainda mais a confiabilidade interna do questionário.

Bayesian Individual Item Reliability Statistics			
Item	Cronbach's α (if item dropped)		
	Posterior mean	Lower 95% CI	Upper 95% CI
1. Até que ponto a experiência prendeu sua atenção?	0.938	0.923	0.953
2. Até que ponto você sentiu que estava focado na experiência?	0.939	0.924	0.953
3. Você se sentiu animado por fazer parte da experiência?	0.939	0.924	0.954
4. Você sentiu que poderia explorar coisas durante a experiência?	0.940	0.926	0.955
5. Quando interrompido, você ficou desapontado que a experiência acabou?	0.945	0.931	0.957
6. A experiência capturou sua atenção?	0.938	0.924	0.953
7. Você teve que se esforçar muito para interagir com a experiência?	0.945	0.932	0.958
8. A temática da experiência fez você querer saber mais sobre ela?	0.940	0.925	0.954
9. Você gastaria mais tempo para participar da experiência?	0.941	0.926	0.954
10. Até que ponto você sentiu que estava interagindo com o ambiente da experiência?	0.939	0.924	0.954
11. Você sentiu que a experiência imersiva foi responsiva (ou seja, obedeceu) às ações que você fazia?	0.940	0.926	0.955
12. Até que ponto você notou os eventos da experiência acontecendo ao seu redor?	0.942	0.928	0.955
13. Você sentiu que estava em uma experiência altamente realista, onde mal conseguia separar o que era virtual ou real?	0.941	0.927	0.955
14. Você se sentiu tão envolvido na experiência, que em alguns casos queria interagir diretamente com os personagens/objetos virtuais?	0.939	0.925	0.954
15. Você ficou tão envolvido, que sentiu que suas ações poderiam influenciar na experiência?	0.939	0.924	0.954
16. Você teve pensamentos irrelevantes ou distrações externas durante a experiência?	0.943	0.929	0.956
17. Todos os seus sentidos estavam totalmente concentrados na experiência?	0.939	0.924	0.953
18. Você sentiu que perdeu a conexão com o mundo exterior?	0.941	0.927	0.955
19. Você sentiu que perdeu a noção do tempo na experiência?	0.939	0.924	0.954
20. Durante a experiência, ela se tornou o único pensamento que ocupava sua mente?	0.939	0.925	0.954
21. Até que ponto você se sentiu emocionalmente ligado à experiência?	0.939	0.924	0.954
22. Você se sentiu entediado durante a experiência?	0.941	0.927	0.955
23. Você gostou da experiência?	0.938	0.923	0.952
24. Foi fácil interagir com a experiência?	0.939	0.925	0.954
25. Você achou confuso aprender como interagir com o ambiente da experiência?	0.947	0.934	0.959
26. Quanto você diria que gostou da experiência?	0.938	0.923	0.953
27. Você gostaria de vivenciar a experiência novamente?	0.938	0.923	0.952

Figura 5.13 - Sentenças com Correlação Negativa Invertidas

Bayesian Scale Reliability Statistics				
Estimate	McDonald's ω	Cronbach's α	Average interitem correlation	sd
Posterior mean	0.951	0.953	0.491	0.807
95% CI lower bound	0.939	0.941	0.432	
95% CI upper bound	0.962	0.964	0.553	

Figura 5.14 - Coeficiente Alfa de Cronbach com as Sentenças de Correlação Negativa Invertidas

5.9.4.3 Lições aprendidas

Com os resultados obtidos neste estudo e que foram revelados na análise estatística através do coeficiente Alfa de Cronbach, verificou-se que apesar do valor de alfa considerado satisfatório

para o questionário Pós-Experiência, a análise mostrou que algumas sentenças estavam com correlação negativa. Analisando individualmente cada sentença, notou-se que existia um padrão entre elas. Todas estavam analisando aspectos que para serem considerados positivos para a experiência, deveriam ser avaliados com valores baixos na escala.

A primeira lição aprendida está relacionada à padronização das perguntas no questionário. É importante manter o mesmo sentido das perguntas durante todo o questionário. Apesar dos resultados mostrarem concordância na relação negativa, o que indica que as sentenças não confundiram os participantes, possivelmente o questionário teria um valor de alfa ainda maior. Isto foi comprovado analisando de forma invertida as sentenças com correlação negativa, que ocasionou um valor de alfa maior que o do questionário na forma original.

A segunda lição aprendida evidencia a importância de elaborar artefatos de avaliação com forte base em evidências. O questionário Pós-Experiência foi desenvolvido com base nos principais achados do MSL realizado nesta pesquisa de doutorado e, na sua versão inicial, já obteve um resultado significativo em relação à sua consistência interna. Além disso, foi empregado em uma experiência imersiva de nível internacional, com quantidade e diversidade de participantes significativa, fortalecendo ainda mais os resultados obtidos.

5.10 Conclusões

Neste capítulo, foram apresentados dois questionários que fazem parte do componente UXIE-QB do *UXIE*. O *Immersive UX* e o Questionário Pós-Experiência. Cada questionário foi desenvolvido para atender uma necessidade específica envolvendo avaliações de UX em cenários imersivos.

Como resultado, verificou-se que, para uma experiência imersiva simulando um cinema em casa, onde as pessoas estavam fisicamente separadas (em suas casas), mas virtualmente juntas (*online*), o *Immersive UX* auxiliou a capturar as percepções dessas pessoas e mostrar o grau de *flow*, *presence* e engajamento vivenciado por eles. Este é um cenário que pode representar experiências imersivas com um certo grau de controle sobre a experiência. Na prática, experiências que se encaixam nessa configuração podem ser as experiências imersivas em museus, ou até mesmo as experiências utilizando óculos de realidade virtual (HMD), onde a natureza da experiência permite observar os participantes.

Devido ao contexto da pandemia, a experiência foi pensada para que as pessoas se sintam menos distantes das outras na pandemia, criando uma experiência imersiva que reduz a distância social, respeitando a distância física. Os resultados mostraram que essa experiência imersiva foi positiva.

Em relação ao questionário pós-experiência, os resultados mostraram que é possível obter tanto um indicativo geral da experiência dos participantes, quanto investigar questões específicas em que os participantes indicaram uma percepção positiva ou negativa. Isso possibilita que o resultado da avaliação mostre para o avaliador de UX ou pessoa interessada na avaliação quais os aspectos da experiência imersiva estão sendo percebidas como boas pelos participantes e quais aspectos precisam ser melhorados para proporcionar uma experiência imersiva ainda melhor.

Além disso, os resultados da análise estatística através do Alfa de Cronbach revelaram uma forte consistência interna do questionário. O estudo envolvendo o questionário pós-experiência foi um estudo real, envolvendo um evento internacional e com diversas pessoas. A quantidade de respostas obtidas ($n = 129$) permitiu uma análise concisa e efetiva do Alfa de Cronbach, que revelou um valor de alfa bem significativo. Assim, o questionário pós-experiência se mostra uma alternativa viável e consistente para avaliar a UX em cenários de experiências imersivas mais desafiadores, onde não é possível ter muito controle sobre a experiência, mas que é importante obter algum indício da experiência fornecida através de tecnologias interativas.

Apesar dos resultados evidenciados pelo Alfa de Cronbach, que indicam uma consistência interna robusta do questionário, destaca-se como oportunidade de aprofundamento inerente à análise conduzida uma investigação mais aprofundada por meio de análises fatoriais, tanto exploratórias quanto confirmatórias, Tais análise poderiam fornecer evidências complementares concernente à adequação dos itens em relação aos constructos avaliados. Embora o Alfa de Cronbach seja uma métrica confiável para a avaliação da consistência interna, a aplicação de análises fatoriais permitiria uma verificação mais abrangente da validade do questionário, identificando possíveis redundâncias ou inconsistências em sua estrutura.

O próximo capítulo apresenta o componente UXIE-LB, onde foram desenvolvidas duas métricas de UX baseadas em log para avaliação de UX de experiências imersivas que envolvem muitas pessoas. Além disso, também é apresentado o LogMe, que é um aplicativo que faz parte do componente UXIE-LB do *UXIE* e foi desenvolvido para facilitar a captura de dados de

experiências onde o usuário não é interrompido e registrá-los em um arquivo chamado de log, onde as métricas são aplicadas.

CAPÍTULO 6 – AVALIANDO EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS BASEADO EM LOG (UXIE-LB)

Este capítulo apresenta o componente UXIE-LB. O componente UXIE-LB é composto por métricas baseadas em log para avaliação de UX em contexto de experiências imersivas envolvendo muitas pessoas ou experiências onde o usuário não está acessível para responder um questionário. Foram executados dois estudos para analisar a viabilidade das métricas. Os resultados mostraram que elas são úteis para inferir o engajamento das pessoas durante a experiência imersiva. Além disso, é apresentado o LogMe. O LogMe é um aplicativo desenvolvido para capturar e registrar em um arquivo de log as informações da interação dos usuários durante uma experiência imersiva intermediada por dispositivos móveis (celular). Os resultados do estudo realizado mostram que o LogMe é uma alternativa viável para capturar dados de experiências onde o usuário não pode ser interrompido para responder a um questionário de avaliação de UX. Por fim, também é apresentado a UXON, uma ferramenta de apoio à análise dos dados presentes nos logs, automatizando as métricas para obtenção das informações do arquivo de log.

6.1 Introdução

Neste capítulo, será apresentado o componente UXIE-LB, que é um componente baseado em log e faz parte do *framework UXIE*. O componente UXIE-LB é composto por métricas baseadas em log, um aplicativo móvel chamado LogMe, que foi desenvolvido para facilitar o registro dos dados em arquivos de log e uma ferramenta de análise automatizada dos logs, chamada UXON. As métricas baseadas em logs foram publicadas na trilha de ideias inovadoras do XIX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2020). O LogMe foi desenvolvido em colaboração com alguns alunos de graduação, no contexto de um projeto chamado SUPER, que visa iniciar os alunos de graduação em pesquisa científica. O autor desta proposta de doutorado ajudou a orientá-los durante a pesquisa desenvolvida. Os alunos envolvidos nesta etapa da pesquisa são: João Pedro, Luan Marques e Victor Klisman. Os resultados da pesquisa com o LogMe foram publicados na 23ª *International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2021)* e podem ser consultados em (Klisman et al., 2021). A UXON foi desenvolvida em um contexto de colaboração com pesquisadores da

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). O autor desta proposta de doutorado atuou em conjunto com uma aluna de doutorado, Simone Dornelas, e uma aluna de graduação, Carolina Manso, ambas orientadas pela professora e pesquisadora Monalessa Perini. A UXON foi publicada no XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2023).

No CAPÍTULO 4 foi apresentada a proposta de *framework* para avaliação de UX no contexto de experiências imersivas, o *UXIE*. Parte do *UXIE* está relacionada ao apoio de avaliações de UX de experiências imersivas envolvendo muitas pessoas durante a experiência (componente *UXIE-LB* – veja Figura 4.1), ou avaliações de experiências onde o usuário não está disponível para responder a um questionário. Neste sentido, uma abordagem viável é a coleta de dados automática dos dados da interação do usuário, que são registrados em arquivos chamados de log, para posterior análise. Uma forma de analisar dados de log (que geralmente envolvem grande quantidade de dados) é a definição de métricas que permitam a extração de informação deste conjunto de dados. Assim, neste capítulo serão apresentadas duas métricas baseadas em log desenvolvidas para apoiar o processo de avaliação do componente *UXIE-LB* do *UXIE*. Outra facilidade que pode ser considerada neste processo é a implementação dessas métricas através de uma ferramenta desenvolvida para este fim, tornando a extração das informações dos arquivos de log automatizada e gerando um relatório contendo todas as informações das métricas necessárias para a avaliação de UX pelo avaliador. Nesse sentido, este capítulo também contempla a apresentação a *UXON*, uma ferramenta que lê arquivos de log e extrai as métricas de UX dos arquivos, gerando um relatório com os dados das métricas de UX.

6.2. Estudo de Viabilidade das Métricas

Os principais desafios inerentes ao cenário de interação em contextos não convencionais envolvem investigações sobre como avaliar a qualidade destas aplicações. Mais do que isso, é preciso investigar como avaliar a UX da interação fornecida através da aplicação. A UX se caracteriza por medidas objetivas e subjetivas (Lachner et al., 2017), ou seja, medidas como número de cliques, tempo de execução e medidas como sentimentos e emoções (Mackellar, 2013), respectivamente. Assim, algumas medidas de UX precisam da opinião direta do usuário. Por outro lado, algumas medidas indiretas podem ser obtidas sem que o usuário responda uma avaliação de UX, como, por exemplo, o Engajamento do Usuário (UE - *User Engagement*).

UE é uma qualidade da experiência do usuário caracterizada pela profundidade do investimento de um ator ao interagir com um sistema digital (O'Brien et al., 2018). UE se caracteriza por alguns atributos específicos como desafio, apelo estético e sensorial, feedback, novidade, interatividade, percepção de controle e tempo, consciência de contexto, motivação, interesse e efeito (O'Brien et al., 2018; O'Brien & Toms, 2008). Segundo O'Brien e Toms (2018), esta é uma definição que se beneficia por operacionalizar dimensões que compõem o UE. Assim, é possível medi-las isoladamente e avaliar o UE e obter informações sobre como foi a experiência do usuário.

Ao considerar o contexto de entretenimento imersivo é importante definir a forma de avaliar a UX para obter o engajamento do usuário. Usar técnicas tradicionais de UX, como questionários, em experiências que não podem interromper o usuário ou que precisem de dados que representem o comportamento do usuário durante a experiência, pode ser inviável, pois a avaliação deve ser realizada de forma que a experiência do usuário não seja interrompida. Além disso, experiências imersivas em geral são proporcionadas por sessões, onde diversas pessoas participam em diferentes sessões. Neste sentido, foram desenvolvidas métricas de UX focadas em investigar o UE e que permitam a coleta automática de dados para posterior avaliação dos dados.

Para isto, as métricas são baseadas em log, que são registros com dados das interações dos usuários (Nonnecke & Menezes, 2014) durante uma experiência imersiva. Esta solução é inovadora pois permite que a experiência dos usuários, com foco no engajamento, seja investigada a partir de registros que informam como foram suas respectivas interações no momento em que estavam vivenciando a imersão proposta. Apesar de logs já serem uma abordagem empregadas em avaliações de UX no contexto imersivo, não há uma tentativa de primeiro identificar uma dimensão da UX (como o Engajamento) e então criar uma métrica que extraia dados do log relacionados ao engajamento ou que possam ser relacionadas ao engajamento durante a experiência.

6.3 Proposta das Métricas

A concepção das métricas para medir o UE em experiências imersivas de entretenimento considera alguns atributos da definição de UE de O'Brien e Toms (2008). As métricas propostas são descritas a seguir.

6.3.1 Métrica de Interatividade

Segundo O'Brien e Toms (2008), a interatividade pode ser descrita como a orientação da atividade do usuário, ou seja, o grau de informações trocadas entre o sistema e o usuário. A quantidade de informações que um usuário pode fornecer depende do tempo da interação com a aplicação. Exatamente por isso, coletar o tempo de interação é um fator tão importante, pois a interação ocorre em uma janela de tempo. Como esta janela pode variar de usuário para usuário (alguns podem começar a interagir antes e outros depois), faz-se necessário capturar o tempo individual de cada usuário para entender quanto durou a interação de cada um.

Para avaliar esse tempo, criou-se a métrica de interatividade, que verifica o tempo total de uma experiência e a relaciona com o tempo individual de interação de um usuário. O tempo considerado nesta métrica refere-se ao tempo de interação apenas na funcionalidade principal do aplicativo ou sistema que proporciona a experiência imersiva, desconsiderando o tempo em funcionalidades como login. Além disso, dentro do contexto desta pesquisa, a experiência imersiva começa quando a interação tecnológica começa, ou seja, quando usuário está interagindo através da tecnologia que proporciona a experiência imersiva.

A métrica de interatividade é constituída de três medições, que juntas fornecem tanto o tempo/duração de uma experiência quanto o tempo de interação de um usuário nesta experiência. A forma de definição das métricas é importante para garantir que elas sejam coletadas e analisadas de forma consistente e independente de quem faz a coleta (Rocha et al., 2012). Assim, as métricas são descritas de acordo com o *template* de definição operacional de medidas (que é equivalente ao termo métrica utilizado nesta pesquisa) criado por Rocha et al. (2012). Para cada métrica é fornecido um pequeno resumo e sua definição operacional nas tabelas relacionadas às métricas.

O primeiro componente da métrica consiste em capturar o tempo total de uma sessão do evento. As variáveis dessa métrica são: o tempo de sessão geral (T_{sg}), o tempo inicial (T_i) e o tempo final (T_f) da sessão do evento e as informações são apresentadas na

Tabela 6.1.

O segundo componente da métrica tem por objetivo capturar o tempo individual de interação de um usuário. Este tempo (T_{ui}) é obtido através da subtração entre o tempo de *logoff* (T_{off}) e o tempo de *login* (T_{in}) do usuário. As informações são apresentadas na

Tabela 6.2.

Tabela 6.1 - Definição Operacional da Métrica *Tsg*

Informações	Descrição
Nome da medida	Tempo da sessão geral (<i>Tsg</i>)
Definição	Medida que quantifica o tempo total da experiência imersiva.
Mneumônico	<i>Tsg</i>
Tipo de medida	Medida base
Entidade Medida	Experiência imersiva
Propriedade medida	Duração da experiência imersiva
Unidade Medida	Pode variar de milésimos de segundos a horas, a depender da experiência imersiva
Tipo de escala	Absoluta
Valores da escala	Números reais positivos cuja precisão vai depender da unidade de medida e da experiência imersiva.
Intervalo esperado dos dados	[0;MAX], onde MAX é o tempo máximo de uma experiência imersiva em específico.
Fórmula de Cálculo da Medida:	$Tsg = (Tf - Ti)$
Procedimento de Medição	Verificar o registro de início e final da experiência imersiva. Calcular o tempo de uma experiência imersiva utilizando a fórmula de cálculo da medida definida acima.
Momento da medição	após a experiência imersiva, no momento do tratamento dos dados registrados no log.
Periodicidade da medição	Uma vez a cada ocorrência da experiência imersiva.
Responsável pela medição	Avaliador de UX ou uma ferramenta de apoio à medição (se ela existir).
Procedimento de análise	Não há uma análise específica dessa medida. O objetivo é servir de base para a obtenção da medida <i>Tsec</i> (descrita a seguir), que indica o percentual de tempo de interação de uma pessoa em uma experiência.
Momento da análise	não se aplica, pois não há uma análise específica dessa medida.
Periodicidade da análise	Não se aplica.

Responsável pela análise	Não se aplica.
---------------------------------	----------------

Tabela 6.2 - Definição Operacional da Métrica Tui

Informações	Descrição
Nome da medida	tempo de usuário (<i>Tui</i>).
Definição	medida que quantifica o tempo de participação de uma pessoa (usuário) em uma experiência imersiva
Mneumônico	<i>Tui</i>
Tipo de medida	Medida base
Entidade Medida	Participação do usuário
Propriedade medida	Tempo de participação de uma pessoa experiência imersiva
Unidade Medida	Pode variar de milésimos de segundos a horas, a depender da experiência imersiva
Tipo de escala	Absoluta
Valores da escala	Números inteiros positivos.
Intervalo esperado dos dados	[0;MAX], onde MAX é o tempo máximo da experiência imersiva.
Fórmula de Cálculo da Medida:	$Tui = (Toff - Tin)$
Procedimento de Medição	Verificar o registro de início e final de uma pessoa na experiência imersiva. Calcular o tempo de uma pessoa na experiência imersiva utilizando a fórmula de cálculo da medida definida acima
Momento da medição	após a experiência imersiva, no momento do tratamento dos dados registrados no log.
Periodicidade da medição	Uma vez a cada ocorrência da experiência imersiva.
Responsável pela medição	Avaliador de UX ou uma ferramenta de apoio à medição (se ela existir).
Procedimento de análise	Não há uma análise específica dessa medida. O objetivo é servir de base para a obtenção da medida <i>Tsec</i> (descrita a seguir), que indica o percentual de tempo de interação de uma pessoa em uma experiência.

Momento da análise	não se aplica, pois não há uma análise específica dessa medida.
Periodicidade da análise	Não se aplica.
Responsável pela análise	Não se aplica.

O terceiro componente da métrica é uma composição das métricas (1) e (2), e estabelece o percentual de tempo de um usuário em relação ao tempo total do evento. Este percentual é definido por $Tsec$, que é apresentada na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 - Definição Operacional da Métrica $Tsec$

Informações	Descrição
Nome da medida	Interatividade ($Tsec$).
Definição	Medida que quantifica o percentual de tempo de participação de uma pessoa em uma experiência.
Mneumônico	$Tsec$
Tipo de medida	Medida derivada
Entidade Medida	Participação do usuário
Propriedade medida	Percentual de tempo de participação de uma pessoa experiência imersiva
Unidade Medida	Não há, pois o percentual já é uma razão de valores.
Tipo de escala	Absoluta
Valores da escala	Números reais positivos com precisão de duas casas decimais.
Intervalo esperado dos dados	[0;100]
Fórmula de Cálculo da Medida:	$Tsec = \left(\frac{T_{ui}}{T_{sg}} \right) * 100$
Procedimento de Medição	Calcular o percentual de tempo de interação de uma pessoa na experiência imersiva utilizando a fórmula de cálculo da medida definida acima.
Momento da medição	após a experiência imersiva, após a captura dos dados registrados no log.
Periodicidade da medição	Uma vez por experiência a cada ocorrência da experiência imersiva.

Responsável pela medição	Avaliador de UX ou uma ferramenta de apoio à medição (se ela existir).
Procedimento de análise	Representar em uma tabela ou gráfico de barras os dados coletados para a medida para todos os participantes na experiência imersiva. Analisar quais foram os participantes que mais participaram e os que menos participaram para fins de comparação dos tempos extremos de participação. Em caso de discrepância alta entre o maior e o menor tempo de participação, conduzir uma investigação de causas para se obter explicações adicionais que possam ajudar a melhorar a experiência. Analisar a existência de padrões de comportamentos similares (e.g., todos tiveram quantidades altas ou baixas de interações) e investigar causas para estes comportamentos.
Momento da análise	após a experiência imersiva, após o cálculo da medida para todos os participantes.
Periodicidade da análise	uma vez para cada avaliação de UX relacionada à experiência imersiva.
Responsável pela análise	Avaliador (ou time) de UX.

6.3.2 Métrica de Comportamento

Investigar como o usuário interagiu é importante para entender se o tempo de interação foi de qualidade em termos de engajamento, ou seja, se além do tempo, o usuário interagiu através da aplicação (imersiu na experiência). Investigar a interação do usuário envolve outros atributos da definição de UE de O'Brien e Toms (2008), como consciência do que está acontecendo e interesse.

A segunda métrica proposta neste trabalho é a de comportamento e ela possui uma particularidade. O seu objetivo é identificar o nível de interação do usuário. Por isto, ela é totalmente dependente de contexto. Sendo assim, ela irá variar conforme a aplicação e/ou a finalidade do evento. Neste sentido, o avaliador (ou a pessoa interessada na avaliação) deve

identificar qual a principal funcionalidade do aplicativo usado para apoiar a experiência imersiva de determinado evento, podendo ser mais de uma funcionalidade, onde o resultado final da métrica é a soma de todas as interações (veja a instanciação desta métrica na subseção 6.3.3).

Tabela 6.4 - Definição Operacional da Métrica MC

Informações	Descrição
Nome da medida	Comportamento (<i>MC</i>).
Definição	medida que quantifica as interações de uma pessoa na experiência imersiva.
Mneumônico	<i>MC</i>
Tipo de medida	Medida base
Entidade Medida	Participação do usuário
Propriedade medida	Quantidade de interações de um usuário
Unidade Medida	Não há.
Tipo de escala	Absoluta
Valores da escala	Números inteiros positivos
Intervalo esperado dos dados	[0;1000]
Fórmula de Cálculo da Medida:	$MC = \sum_j^n v$, que representa a soma total de interações registrada no arquivo de log ($j=1$ até n =último registro da pessoa no log), somando cada interação (v). O valor final de v indica a quantidade total de interações de uma pessoa na experiência.
Procedimento de Medição	Somar cada registro de interação de cada pessoa no arquivo de log utilizando a fórmula de cálculo de medida definida acima.
Momento da medição	após a experiência imersiva, após a captura dos dados registrados no log.
Periodicidade da medição	Uma vez por experiência a cada ocorrência da experiência imersiva.
Responsável pela medição	Avaliador de UX ou uma ferramenta de apoio à medição (se ela existir).

Procedimento de análise	Representar em gráfico de barras os dados coletados para a medida nas avaliações de UX realizadas. Analisar quais foram os participantes que mais interagiram e os que menos interagiram para fins de comparação das quantidades de interações das pessoas. As comparações podem ajudar a identificar quantidades baixas e altas de interações na experiência e realizar investigações pontuais de causas, inclusive comparando com o tempo de participação definido na métrica de interatividade. Analisar a existência de padrões de comportamentos similares (e.g., todos tiveram quantidades altas ou baixas de interações) e investigar causas para estes comportamentos.
Momento da análise	após a experiência imersiva, após o cálculo da medida para todos os participantes.
Periodicidade da análise	uma vez para cada avaliação de UX relacionada à experiência imersiva.
Responsável pela análise	Avaliador (ou time) de UX.

A fórmula definida no Cálculo da Medida, na Tabela 6.4, é uma fórmula genérica para a métrica de comportamento, onde o somatório MC indica a quantidade de interações, v é a variável que representa a interação registrada no log e a variação de j até n indica a quantidade de registros no log.

6.3.3 Aplicando as métricas

Para exemplificar a utilização das métricas descritas anteriormente, serão apresentados brevemente dois estudos onde elas foram aplicadas. Nestes estudos, os logs de duas aplicações diferentes foram coletados para a aplicação das métricas. As métricas são processadas utilizando apenas os dados dos logs para obtenção dos resultados que permitem avaliar como foi o engajamento do usuário durante as experiências.

6.3.3.1 Aplicações Imersivas

O Compomus é um ambiente de composição de música indeterminada colaborativa baseada na interação com o som através de dispositivos móveis (Amazonas et al., 2019). A música indeterminada é um tipo de música composta através de processos aleatórios como algoritmos, sorteios ou um rolar de dados. O precursor dessa metodologia é o compositor John Cage (Preece et al., 2015). Este ambiente usa ainda tecnologias de geolocalização indoor, processamento múltiplo de som e espacialização sonora em tempo real.

O ambiente em seu modo básico conta com quatro caixas de som, um servidor e um app em que o usuário pode escolher um som para “representá-lo” virtualmente. Ao ser detectado dentro do raio de ação, o som é reproduzido. Ao movimentar-se pelo ambiente, o usuário faz com que o seu som o acompanhe, causando o efeito da espacialização sonora, semelhante ao que pode ser experimentado em uma sala de cinema (Amazonas et al., 2019). Dessa forma, o ambiente torna-se colaborativo, onde as interações entre os participantes resultam em uma composição musical. A movimentação e a troca de sons são registradas no log.

A segunda aplicação é o Bumbômetro (Martins et al., 2020), que é um app interativo desenvolvido com o intuito de estimular o engajamento em eventos que envolvem multidões como shows ou jogos de futebol, através da medição da animação da audiência. O app utiliza sensores presentes nos smartphones para detecção da movimentação dos dispositivos (chacoalhar o celular), e se beneficia de aspectos como a competitividade, colaboração e manifestação ativa da audiência (Mackellar, 2013) para proporcionar momentos de interação durante o evento.

Ao iniciar a interação, em um telão de LED disponível para o público, uma animação é mostrada com os lados opostos, juntamente com dois termômetros digitais que exibem visualmente o resultado da animação da audiência. O vencedor é o grupo que chacoalhar mais os celulares, atingindo o topo do termômetro. Cada chacoalhada é registrada no log, são computadas em tempo real e são utilizadas para preencher o termômetro. Ao final da partida é mostrado em tela cheia o vencedor.

6.4 Resultados

Para melhor compreensão, os resultados são apresentados por aplicação nas próximas subseções. Para não se tornar repetitivo, são apresentados alguns resultados que fornecem um indicativo do uso e resultado das métricas. Todos os dados podem ser consultados no Relatório Técnico (RT) (Marques et al., 2020a).

6.4.1 Compomus

São apresentados dois resultados que representam casos distintos. O primeiro caso é de um participante que teve mais interação no ambiente, e o segundo será de um participante que não interagiu bastante. Isto para avaliar se os resultados obtidos através das métricas refletem quando um participante teve alto grau de interação ou não.

Tanto na Figura 6.1 quanto na Figura 6.2, os pontos representam o deslocamento e as cores representam as trocas de sons realizadas (cada cor indica um som). A Figura 6.1 mostra o participante que teve mais interação durante a sessão 1.

As métricas de interatividade foram aplicadas no log da sessão. Assim, obteve-se a duração da sessão (T_{sg}), a quantidade de tempo de cada participante dentro desta sessão (T_{ui}) e o percentual de tempo do participante em relação à sessão (T_{sec}). Para obter este valor em percentual, multiplicou-se o (T_{sec}) por cem.

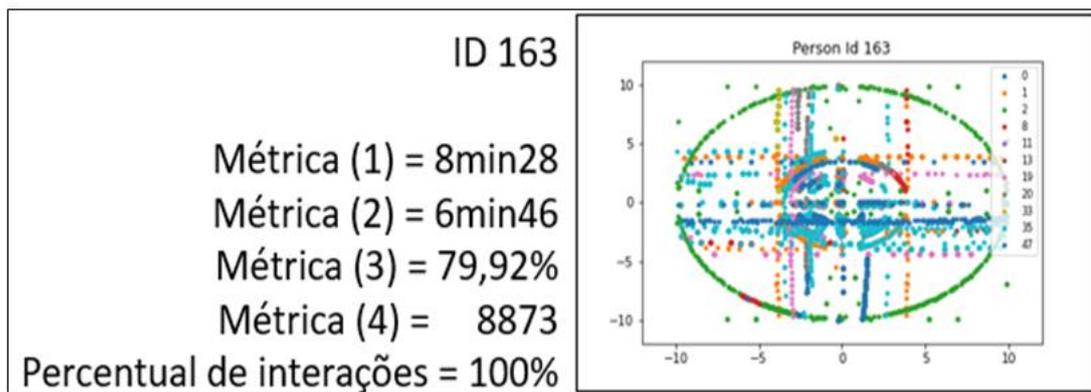


Figura 6.1 - Interação do Participante ID163

O resultado da métrica MC (8873 - veja Figura 6.1) é composto pelas interações com as principais funcionalidades do Compomus, que são a locomoção e os sons que representam o participante. Como a medida da quantidade de interações sozinha não permitiu investigar se o engajamento foi alto ou baixo neste caso, decidiu-se calcular um percentual da quantidade de interações. Para se chegar a este percentual, definiu-se como *benchmark* o participante com a maior quantidade de interações de cada sessão. Na sessão 01, este participante foi o próprio ID163, justificando seu percentual de interações em 100%.

Para mostrar um caso oposto, a Figura 6.2 mostra o participante ID124, que participou da mesma sessão do ID163, porém teve um comportamento totalmente diferente. Percebe-se

que o tempo de sessão do ID124 foi bem maior que o ID163, quase que alcançando a totalidade da sessão. Entretanto, a sua interação foi bem menor, apenas 22%.

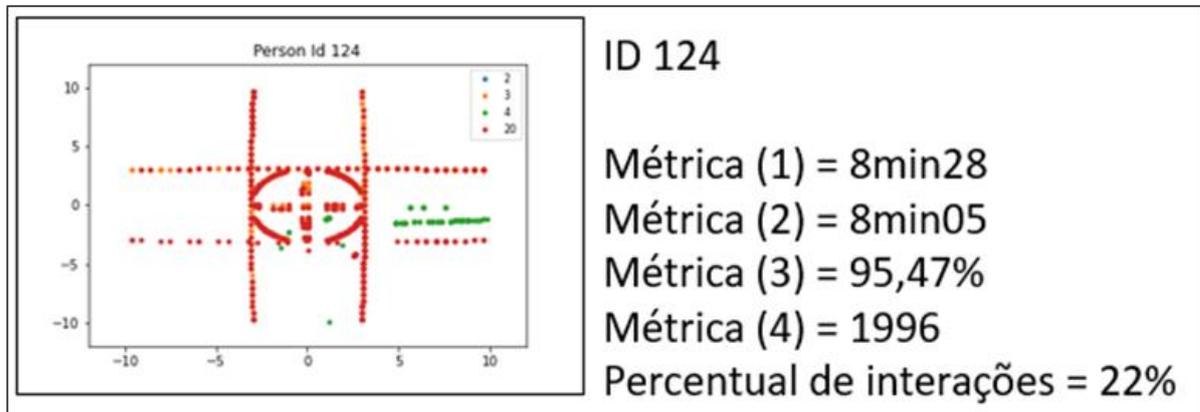


Figura 6.2 - Interação do Participante ID124

Estes dois exemplos mostram que, no contexto do Compomus, a relação entre as métricas não seguiu o comportamento esperado neste estudo. O comportamento esperado seria que quanto mais tempo participando, mais interações o participante teria. Isto pode ser explicado pelo fato de que o participante tinha tanto a opção de andar, como selecionar vários sons durante o experimento, mas não era obrigado a isso. Afinal, ele deveria definir como seria seu comportamento e sua experiência. No caso do ID124, talvez ele tenha se identificado com um som e ficou tentando ouvi-lo, movimentando-se pouco durante a experiência, enquanto que o ID163 preferiu testar vários sons e andar. Em ambos os casos, as métricas permitiram compreender a interação.

6.4.2 Bumbômetro

Nesta subseção serão apresentados os resultados da terceira sessão do evento em que o Bumbômetro foi usado. A Figura 6.3 mostra a quantidade das interações dos participantes na sessão, em uma janela de tempo. É possível verificar que as interações aumentam com o passar do tempo. A linha azul indica as interações dos participantes, enquanto que a linha vermelha indica a tendência dos dados. O tempo total da sessão 3 foi 40 segundos. Após aplicar a métrica de interatividade nos dados do log, verificou-se que os participantes que tiveram mais tempo de sessão chegaram a 85% do tempo total da sessão, ou seja, 34 segundos. Saber a quantidade de tempo que um participante esteve interagindo é importante para conciliar as duas métricas e

analisar se a quantidade maior de tempo de um participante o levou a interagir mais. Na Figura 6.3, no quadro “*Infos da Sessão*”, estão representados os valores médios da sessão, que mostram que em relação ao Bumbômetro, mais tempo significou mais interação dos participantes. O RT (Marques et al., 2020a) possui os dados de todos os participantes.

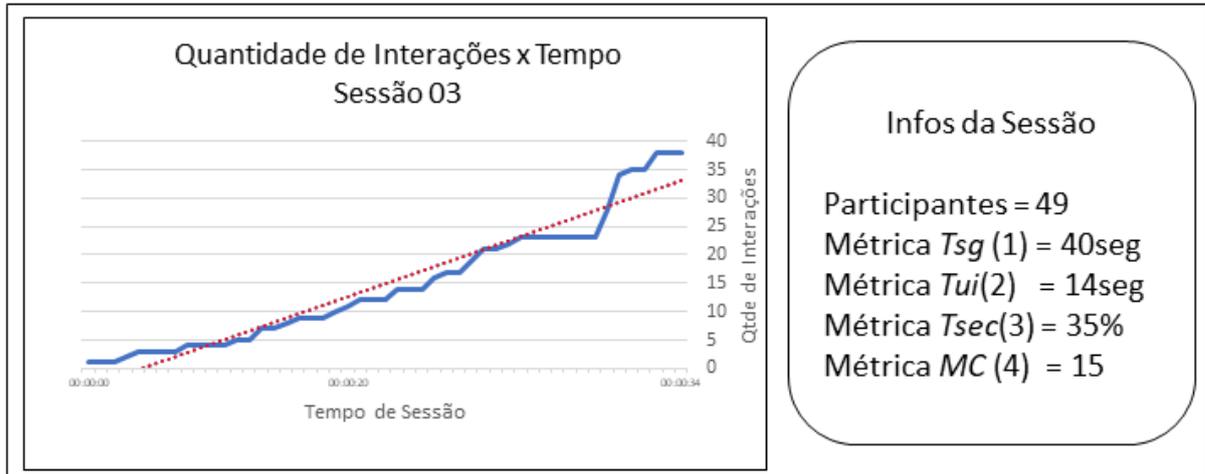


Figura 6.3 - Dados da sessão 3 do Bumbômetro

6.5 Discussão das métricas

O objetivo dos estudos apresentados neste capítulo consistiu em investigar a viabilidade de avaliar a UX com dados baseados em logs, no contexto de experiências imersivas. Pelo fato de a UX ser constituída de medidas objetivas e subjetivas, apenas algumas medidas podem ser avaliadas sem a opinião direta do usuário. Uma delas é o engajamento. O principal questionamento a ser respondido é se as métricas investigadas e propostas realmente conseguem apoiar a análise do engajamento dos usuários em aplicações imersivas voltadas para o entretenimento. Ao analisar os resultados obtidos, verificou-se que as métricas permitiam diferentes conclusões.

No primeiro estudo, a métrica de tempo não fornecia muitos detalhes de como havia sido a interação dos participantes, não era possível tirar conclusões considerando que o tempo maior ou menor não indiciava uma quantidade de interação maior, ou menor, respectivamente. Entretanto, a métrica de comportamento gerou informações mais conclusivas, mostrando que as pessoas podem ter diferentes preferências ao estarem imersas em uma experiência, especificamente se há mais de uma forma de interação nesta experiência.

No segundo estudo, os resultados mostraram que as duas métricas se complementam ao serem analisadas em conjunto, permitindo conclusões mais incisivas em relação ao engajamento dos usuários. Uma característica relevante do Bumbômetro, que pode explicar a relação entre as métricas e a diferença do Compomus, é que ele tinha apenas uma opção de interação. Neste caso, quanto mais tempo o usuário experienciou a imersão, mais interações ele produzia. Esta relação entre tempo e interação não ocorreu no primeiro estudo, e pode ser resultado direto das opções de interações que os usuários têm. Se há apenas uma opção de interação, então o foco é nesta opção.

Portanto, os diferentes cenários mostraram indicativos de que as métricas podem ser tanto complementares quanto conflitantes entre si. Porém, em ambos os casos, foi possível avaliar o UE nas duas experiências. Estas conclusões foram obtidas a partir da interpretação dos resultados obtidos através das métricas. Desta forma, verifica-se a importância das métricas propostas para avaliar o UE. Tal importância fica ainda mais clara em contextos onde não é viável interromper o usuário para que ele participe de uma avaliação de UX, como é o caso de experiências imersivas.

6.6 Conclusão do Estudo das Métricas

No estudo descrito acima, foram apresentadas as métricas de UX baseadas em log que compõem o componente UXIE-LB do *framework UXIE*. Foram apresentados dois estudos com diferentes apps que tem como proposta a criação de experiências imersivas e como as métricas produziram diferentes resultados em cada um dos apps. Todavia, apesar dos resultados diferentes, as métricas permitiram tirar conclusões sobre o UE. Os dois estudos mostraram cenários de engajamento distintos em que as métricas podem ser aplicadas. No Compomus o engajamento é colaborativo, ou seja, os participantes cooperam para um resultado, enquanto que no Bumbômetro, o engajamento é híbrido, pois os times competem entre si, mas cooperam dentro do seu respectivo grupo. A continuação da pesquisa em relação às métricas pode envolver novas investigações com o intuito de propor novas métricas de UX que ajudem a complementar os resultados de uma avaliação baseada em logs, necessária em contextos de experiências imersivas envolvendo muitas pessoas. Além disso, outra possibilidade de investigação é a criação de *benchmark* para avaliar o desempenho das métricas propostas ao serem comparadas com o *benchmark*.

Uma limitação decorrente das experiências imersivas é que a maioria das tecnologias utilizadas para proporcionar uma experiência imersiva não faz a coleta de dados contendo os registros das ações dos usuários, ou se faz, não disponibilizam os arquivos de log. Para sanar esta limitação, e compor o *UXIE*, foi desenvolvido um aplicativo móvel chamado LogMe, onde os detalhes da sua implementação, objetivos e um estudo de viabilidade conduzido para testá-lo são apresentados a partir da próxima subseção.

6.7 Contextualização do LogMe

Os arquivos de log contêm os dados da interação dos usuários em uma experiência imersiva e, dependendo de como são analisados, estes dados podem fornecer informações importantes que podem indicar como foi a experiência de cada usuário e até mesmo seu nível de engajamento com a experiência proposta. Entretanto, a maioria das aplicações ou tecnologias que proporcionam uma experiência imersiva não capturam os logs com os dados das interações ou não os fornecem de maneira pública para análises (Klisman et al., 2021).

Sendo assim, a necessidade de um aplicativo que auxilie no processo de captura automática da interação do usuário, registre esses dados e possibilite o compartilhamento do arquivo contendo estes dados (log) é evidente. Neste sentido, desenvolveu-se um aplicativo chamado LogMe como parte do componente UXIE-LB do *UXIE*. O LogMe é um aplicativo móvel que objetiva auxiliar no processo de registro das interações dos usuários durante uma experiência imersiva. Este registro é armazenado em um arquivo de log que permite a aplicação de métricas baseadas em log para extração de informação dos dados, como as métricas que fazem parte do componente UXIE-LB.

À medida que novas tecnologias surgem, os organizadores de eventos de entretenimento buscam oferecer diferentes formas de interação e engajamento com o público em seus eventos, como proporcionar experiências imersivas (Klisman et al., 2021). Esse ramo da indústria vem ganhando destaque e em constante expansão (Martins et al., 2020).

Um exemplo dessa expansão se reflete na criação de aplicativos para aumentar o engajamento do público ou torná-lo mais ativo (imersi-los) em eventos de entretenimento, como StageCast (Funkquist, 2019) e Echobo (S. W. Lee & Freeman, 2013). Outro exemplo é o Bumbômetro (Martins et al., 2020), que é um aplicativo para estimular interações colaborativas em eventos para multidões. O Bumbômetro foi apresentado na subseção 6.4.2, onde foi utilizado no estudo envolvendo as métricas baseadas em log propostas nesta pesquisa, mas ele

será melhor apresentado neste capítulo porque ele será objeto direto do estudo envolvendo o LogMe. O Bumbômetro permite que duas equipes opostas engajem em uma disputa por meio do movimento contínuo de seus dispositivos móveis. Uma tela exibe dois termômetros que indicam o engajamento de cada equipe (Figura 6.6). A velocidade do termômetro é definida pela adição dos pontos de aceleração (x, y e z) fornecidos pelo sensor do acelerômetro do dispositivo. A equipe que conseguir colocar o termômetro no topo vence.

Para que esse tipo de tecnologia cumpra o papel de estimular a interação do usuário, é necessário analisar a qualidade das experiências imersivas que ela proporciona aos usuários (Klisman et al., 2021). Nesse sentido, as avaliações de UX são uma forma de analisar essas experiências vividas pelo público. Neste contexto, as técnicas tradicionais de avaliação de UX que interrompem o usuário durante a imersão não são a melhor alternativa. Por outro lado, avaliações de UX baseadas na observação indireta podem ser uma alternativa viável (Marques et al., 2020). Eles podem ser feitos automaticamente capturando os logs do usuário, enquanto o usuário interage com o aplicativo, permitindo a compreensão de sua interação e engajamento sem interferência direta. A análise de logs permite que os especialistas de UX realizem avaliações de UX sem interferir na experiência do usuário. Na próxima subseção será apresentado os detalhes da metodologia seguida para o desenvolvimento do LogMe. Em seguida, será apresentado os detalhes de implementação e uso do LogMe, seguido de um estudo piloto para analisar o funcionamento prático do LogMe e um estudo de viabilidade para verificar se os dados coletados pelo LogMe são equiparáveis com os dados gerados pelo Bumbômetro, confirmando que o LogMe captura os mesmos dados e tornando viável o seu uso para capturar dados de interação de usuário em experiências imersivas.

6.8 Metodologia

O método de pesquisa para o desenvolvimento do LogMe foi baseado em 4 etapas, que são: (i) exploratória, onde foi feita uma revisão informal da literatura a fim de compreender o uso de tecnologias imersivas; (ii) experimentação, onde o LogMe foi desenvolvido; (iii) Estudo Piloto, onde foi realizado um teste piloto; e por fim (iv) Estudo de Viabilidade, correspondente ao estudo de viabilidade da utilização do LogMe.

No estágio (i) exploratório, buscou-se entender o funcionamento de aplicações imersivas. Nesta etapa foram analisados alguns artigos que tratavam da exploração de logs de

interação e catalogação de dados. Os artigos forneceram informações suficientes para entender as maneiras de capturar logs e sua aplicação para analisar o comportamento dos usuários.

Após a revisão informal da literatura, procedeu-se à fase de (ii) experimentação, que se iniciou com um estudo comparativo entre tecnologias de desenvolvimento de aplicações móveis. Durante este estudo, decidiu-se sobre a tecnologia mais adequada para a coleta de dados em dispositivos móveis. Depois disso, iniciou-se o desenvolvimento do LogMe de forma iterativa e incremental. Em cada iteração, foram realizadas algumas melhorias e adicionados mais sensores para captura de dados. A subseção 6.9 detalha o desenvolvimento do LogMe.

Antes de prosseguir com o estudo de viabilidade, foi realizada a etapa (iii) Estudo Piloto, que consiste na realização de um teste piloto com quatro usuários simultâneos por meio de videoconferência (considerando que o LogMe foi desenvolvido durante o período da pandemia da COVID-19). O objetivo do teste foi verificar a usabilidade e eficiência da captura de dados do LogMe, enquanto os participantes utilizavam o Bumbômetro.

Na etapa (iv) Estudo de Viabilidade, foi realizado um estudo de viabilidade para verificar o uso do LogMe na prática. O objetivo foi verificar se a qualidade dos registros coletados pelo LogMe era tão boa quanto a do próprio Bumbômetro. O estudo foi conduzido inteiramente online por meio de videoconferência e teve um total de 13 participantes simultâneos. A subseção 6.9 detalha este estudo.

6.9 LogMe

Os aplicativos de smartphone podem mediar muitas experiências imersivas. Mas, na maioria dos aplicativos, não se tem acesso a arquivos de log com informações sobre as interações do usuário (Klisman et al., 2021). Este fato torna a avaliação da UX durante experiências imersivas de uma forma não intrusiva mais desafiadora. Este cenário motivou o desenvolvimento do LogMe como parte do *framework* proposto nesta pesquisa.

O LogMe lê dados de um conjunto de sensores que compreende: acelerômetro, giroscópio, magnetômetro e sensor de luz. Além dos dados dos sensores, o LogMe também lê e registra a localização e o nível da bateria como dados contextuais.

A escolha desses sensores justifica-se pelo fato de por meio deles ser possível inferir o comportamento dos usuários, por meio dos gestos corporais e da forma como manipulam o dispositivo. Assim, é possível associar tais comportamentos a características sentimentais como estresse, insatisfação e fluidez. Também é possível registrar informações contextuais do

usuário, por exemplo, é possível coletar a intensidade do sinal da rede *wi-fi* em relação à distância do roteador, entender quando o usuário está se movendo ou como o dispositivo reage a o nível de carga da bateria. Este último ponto é enfatizado devido a algumas funcionalidades dos dispositivos móveis serem reduzidas ou desativadas quando estão em baixos níveis de carga.

O contexto da experiência imersiva deve ser levado em consideração ao analisar os registros fornecidos pelo LogMe. Aplicativos usados em eventos de entretenimento, por exemplo, podem gerar muitos dados de movimento e isso não caracteriza estresse ou raiva por parte do usuário, mas sim alegria ou entusiasmo.

O uso do LogMe é relativamente simples. O usuário deve iniciar o aplicativo, definir o intervalo de tempo para coleta de sensores e dados contextuais e pressionar o botão “Iniciar” (Figura 6.4). Depois de pressionar o botão Iniciar, o LogMe continua em execução em segundo plano e registra os dados dos sensores enquanto o usuário interage normalmente com o smartphone durante uma experiência imersiva. Após a experiência, o usuário ativa o LogMe e pressiona o botão “Parar” para finalizar a coleta de dados.



Figura 6.4 - Tela Inicial do LogMe

Durante a coleta de dados, o LogMe registra os dados em um arquivo de log baseado em texto. O LogMe captura informações de sensores e componentes que podem ser classificados em 4 grupos: Sensores de movimento, capazes de capturar qualquer movimento do dispositivo; Sensores de posição, permite que você reconheça a posição do dispositivo no espaço físico; Sensores de ambiente, que permitem capturar informações externas ao dispositivo; Componentes de localização, que permitem coletar a localização geográfica do dispositivo; Além disso, é feita a captura de data e a hora em cada linha do arquivo de log. Um exemplo de arquivo gerado é apresentado na Figura 6.5.

```
# Criado em Thu Oct 15 16:04:46 GMT-04:00 2020 in Amazonas
790653429436110 0.459687 5.973533 7.747637; 0.191748 0.023436 0.006924; -8.940000 -19.799999 6.540000; 29.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790654443352126 0.591368 5.810728 10.893618; 0.217314 -0.202933 -0.064448; -9.300000 -18.539999 6.060000; 29.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790655449669265 0.122104 5.631162 8.056489; 0.075101 -0.007457 0.011185; -8.639999 -18.900000 7.980000; 43.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790656452263259 0.074220 5.664681 7.781156; 0.061785 0.002663 0.012251; -9.000000 -18.959999 6.300000; 4.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790657455437087 0.529119 5.616797 7.524976; -0.111853 -0.050600 -0.104929; -7.800000 -18.420000 6.480000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790658458092116 1.098939 5.736507 7.797915; 0.088950 0.007457 -0.012783; -9.240000 -17.699999 7.440000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790659460808181 1.218649 5.963956 7.309498; -0.011718 -0.004794 -0.011718; -9.059999 -17.760000 8.639999; 4.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790660463798903 0.708684 6.366182 7.381324; 0.022903 0.001065 -0.036219; -8.160000 -18.480000 8.880000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790661466942214 0.696713 5.791574 7.541735; -0.024501 0.220510 0.032491; -8.760000 -17.760000 6.840000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790662477623366 0.428562 5.820304 7.529764; -0.021838 0.096939 -0.022903; -8.639999 -18.359999 7.620000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 73%
790663488274001 -0.136469 5.542577 7.812280; -0.038882 0.009587 -0.030360; -9.360000 -18.959999 6.420000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790664490990065 0.076614 5.274426 8.140285; -0.054861 -0.028230 0.009055; -9.240000 -19.799999 5.880000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790665492729567 0.198719 4.764462 8.712500; 0.010653 -0.006392 0.013316; -9.480000 -18.840000 5.400000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790666503319167 3.732560 3.897760 6.150704; -1.578722 -1.093494 -0.474043; -6.240000 -20.340000 6.780000; 4.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790667506248854 26.005819 14.269443 18.344374; 3.470632 -4.270113 -1.147822; 7.140000 -23.100000 3.180000; 3.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790668505760573 -0.806846 -33.810917 42.348640; 5.946839 -1.206412 -17.438379; 12.900000 -17.940001 5.760000; 5.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790669511558913 -1.642422 -37.043087 21.897369; 5.056278 -3.807255 -17.439978; 20.879999 -9.420000 4.560000; 4.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790670517998122 25.088840 -20.934900 -1.946486; -5.152152 4.854943 -16.062590; 8.940000 -23.160000 4.200000; 6.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
790671516502761 -33.346443 -34.459743 12.813767; -2.932140 -3.962784 1.116930; 19.379999 0.960000 9.179999; 3.000000; -3.10018513 -59.9765644; 72%
```

Figura 6.5 - Exemplo de um arquivo de log

Dependendo do contexto em que o aplicativo é usado, é mais viável usar um determinado tempo de captura. Para isso, foi adicionada a opção de configurar o intervalo de tempo para captura dos dados do sensor. Desta forma, o usuário pode escolher intervalos de 0,1 a 2 segundos. Isso permite maior controle e o torna mais flexível durante o uso combinado com outros aplicativos.

O LogMe permite o compartilhamento do arquivo de log gerado. No caso de uma avaliação de UX, o usuário pode enviar seu arquivo para os avaliadores de UX. Este compartilhamento de arquivos é realizado manualmente pelo usuário após o término da geração do log, através de uma opção que aparece na tela, onde o usuário determina para onde enviar o arquivo de log.

6.10 Estudo de Viabilidade

Para confirmar os resultados do estudo piloto, foi realizado um estudo de viabilidade. Este estudo teve como objetivo verificar a viabilidade de analisar vários arquivos gerados pelo LogMe de vários usuários interagindo na mesma experiência imersiva. Portanto, neste estudo, foram convidados 13 participantes a se envolver e interagir virtualmente usando o bumbômetro. O estudo é detalhado nas subseções a seguir.

6.10.1 Preparação

Para este estudo, foi elaborado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) explicando o processo de motivação e execução da pesquisa destacando as informações que seriam coletadas dos participantes. Todos os participantes assinaram digitalmente o TCLE que estava disponível na plataforma do *Google Forms*. Assim como no teste piloto, o estudo foi realizado por videoconferência no mesmo aplicativo de interação.

O estudo começou com uma breve apresentação aos participantes contextualizando-os e explicando o funcionamento dos aplicativos LogMe e bumbômetro. Os procedimentos do estudo também foram explicados aos participantes.

Como no estudo piloto, a tela de feedback do bumbômetro com os termômetros de cada equipe foi compartilhada com todos os participantes no *Google Meet*. Também se criou um grupo em uma plataforma de troca de mensagens (Telegram⁸) com todos os participantes para enviar seus arquivos de log para análise.

6.10.2 Execução

Todos os participantes baixaram os aplicativos LogMe e bumbômetro. Durante a apresentação sobre o estudo, todas as dúvidas dos participantes foram sanadas. Em seguida, foi solicitado que todos os participantes que concordaram em participar do estudo assinassem o TCLE por meio de um link de formulário online, onde todos concordaram em usar seus dados anonimamente para fins científicos.

Após a assinatura do TCLE, as rodadas foram iniciadas e realizadas como prosseguido no teste piloto. Para cada rodada, o intervalo de registro de dados LogMe variou entre 2 segundos para a primeira rodada, 1,5 segundos para a segunda rodada, 1 segundo para a terceira rodada e 0,5 para a quarta rodada. A Figura 6.10 mostra a tela de feedback e os participantes sacudindo seus *smartphones*. No final, os logs individuais gerados pelo LogMe foram enviados para um grupo no Telegram. Esses logs foram recebidos para análise posterior.

⁸ <https://telegram.org/>

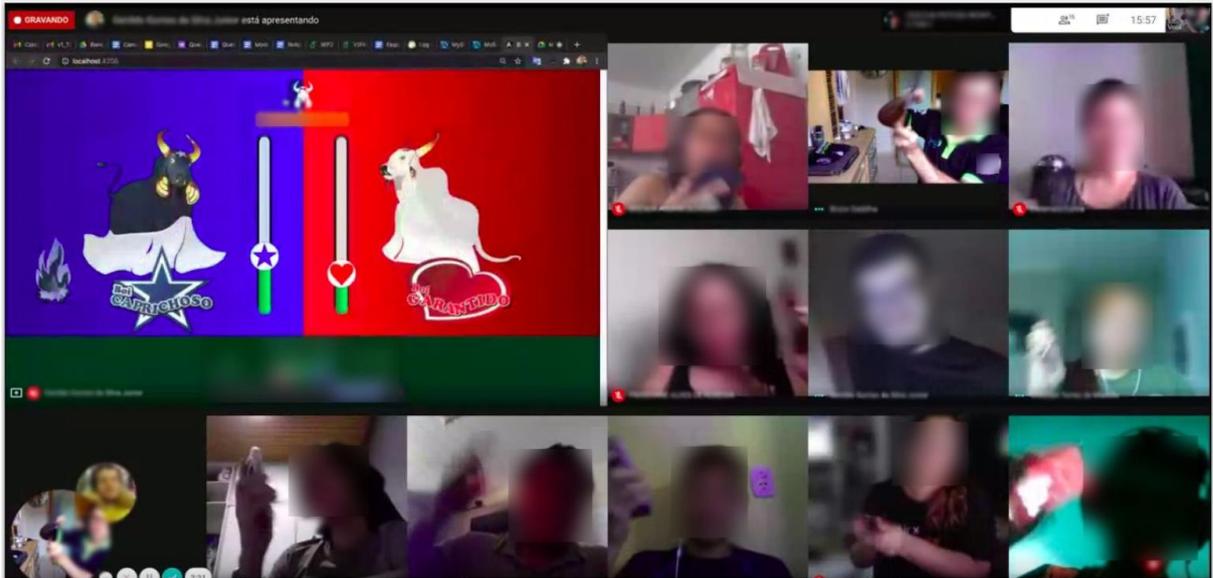


Figura 6.6 - Execução do estudo remotamente

6.10.3 Análise dos resultados

Por meio da análise dos logs, pode-se inferir o total de engajamento individual e coletivo durante as interações. Também foi possível observar em quais rodadas os participantes colaboraram mais e qual equipe esteve mais engajada na experiência imersiva. A Figura 6.7 mostra o engajamento total em cada rodada. Como é possível analisar, o time Azul venceu as rodadas 1, 2 e 3. O Time Vermelho venceu apenas a última rodada. Como no estudo piloto, para fins de comparação, os logs gerados pelo LogMe foram organizados seguindo a mesma estrutura organizacional dos dados gerados pelos logs nativos do bumbômetro.

A terceira rodada teve que ser descartada da análise. A razão para isso é que um dos participantes teve dificuldade em compartilhar o log referente a esta rodada. O log nativo do bumbômetro contém dados deste participante, mas sem o log do LogMe, a comparação não foi possível ser feita.

A comparação dos dados retornados pelo bumbômetro, os dados adaptados do LogMe e o percentual de equivalência é apresentada na Tabela 6.5. É possível observar que a adaptação dos dados do LogMe, em sua grande maioria, torna-se equivalente aos dados gerados pelo bumbômetro, alcançando uma boa precisão.

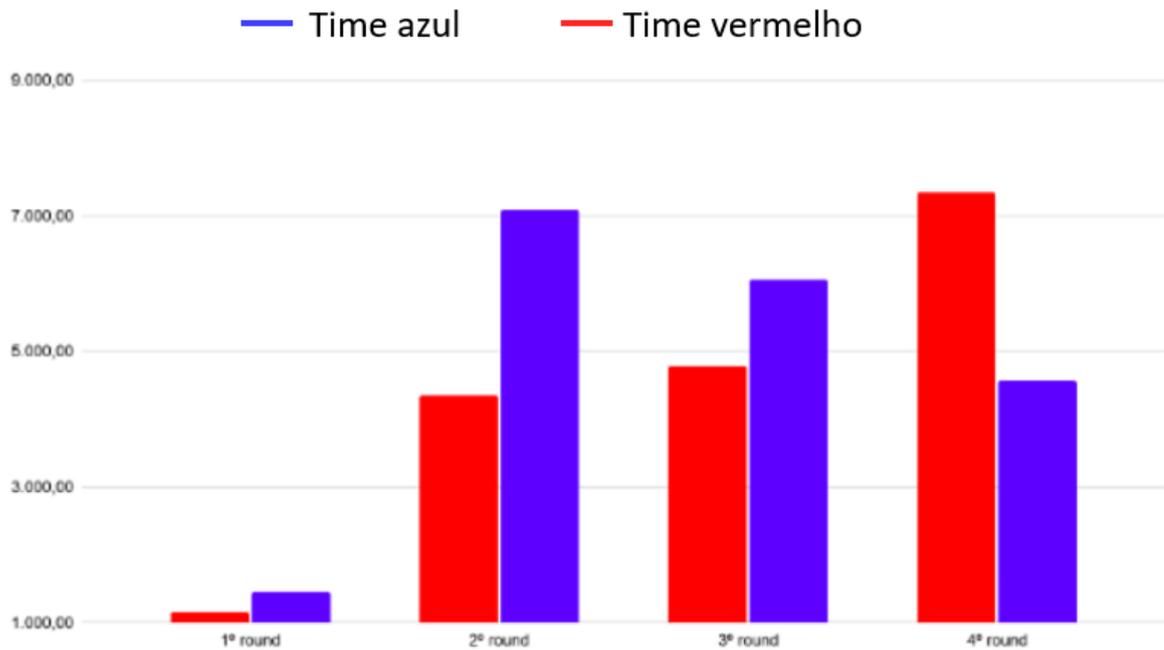


Figura 6.7 - Comparação dos vencedores durante os 4 rounds

Tabela 6.5 - Resultados de correspondência entre bumbômetro e LogMe

	Round 1	Round 2	Round 3
Tempo de Captura	2 segundos	1,5 segundos	0,5 segundos
Valores retornados pelo bumbômetro	15	14	14
Valores correspondentes do LogMe	12	13	13
Acurácia	80%	92,85%	92,85%

O estudo mostrou que os logs gerados pelo LogMe são tão bons quanto aqueles gerados pelo aplicativo avaliado (bumbômetro). Durante as três rodadas válidas realizadas neste estudo, obteve-se uma média de 88,56% de acertos. Isso permitiu verificar se os logs gerados pelo LogMe poderiam ser usados para determinar corretamente o vencedor de todas as rodadas válidas (1,2 e 4).

6.11 Discussão do estudo do LogMe

O objetivo deste capítulo consistiu em investigar se o LogMe é capaz de produzir dados úteis para avaliação de UX, especialmente em aplicativos que proporcionam experiências imersivas. Conforme os resultados do estudo, é viável usar logs para avaliar o engajamento, interação e colaboração do usuário. De acordo com os resultados obtidos por meio dos estudos, verificou-se que os dados do LogMe comparados aos do bumbômetro apresentaram resultados significativamente semelhantes.

Neste sentido, os resultados indicam que o LogMe fornece informações comparáveis às informações fornecidas pelo registro nativo do bumbômetro. As informações sobre os logs do LogMe conseguem ser mais precisas com menos perda de informações. Vale ressaltar que a presença de mais sensores disponíveis, permite carregar informações detalhadas da interação, gerando assim mais consistência nas inferências do comportamento dos usuários durante as experiências imersivas. O LogMe também pode ser usado em outros contextos usando diferentes aplicativos se a interação puder ser analisada por registros de movimento e sensores contextuais.

Conforme explicado em Marques et al. (2020b), algumas medidas de UX precisam da opinião direta do usuário, mas existem medidas indiretas, que não precisam do usuário diretamente fornecendo os dados, como o engajamento. O engajamento pode ser mensurado por meio do LogMe, pois é possível avaliar o quanto o usuário contribuiu ativamente para a interação através dos registros coletados pelo LogMe.

Portanto, o LogMe é uma alternativa interessante para avaliadores de UX que precisam adotar técnicas não intrusivas como uma alternativa às técnicas tradicionais de UX. Esta é uma questão importante dado o contexto de entretenimento imersivo, onde a experiência do usuário não pode ser interrompida. Nesse cenário, a avaliação por meio de técnicas tradicionais de UX pode não ser viável. Nesse sentido, o LogMe captura e fornece dados para que a avaliação de UX seja realizada de forma indireta. Além disso, o LogMe gera um arquivo de log que pode ser utilizado em conjunto com as métricas baseadas em log do componente UXIE-LB do *UXIE* apresentadas no começo deste capítulo.

6.12 Limitações do LogMe

Sobre as limitações do LogMe, pode-se apontar que o aplicativo foi desenvolvido exclusivamente para dispositivos Android, limitando o alcance dos usuários. Ele foi

desenvolvido primeiro para dispositivos Android porque o Android é o sistema operacional móvel mais usado (Alzaylaee et al., 2020). Pretende-se desenvolver uma versão IOS do LogMe, cobrindo uma gama mais ampla de dispositivos.

Outra limitação do LogMe tem a ver com sua função de compartilhamento de log. Esta função ainda não é exclusiva do LogMe, ou seja, o usuário pode escolher o destino para o qual deseja disponibilizar os logs gerados (WhatsApp, Telegram, etc.). Isso pode levar a erros de compartilhamento e perda de arquivos. Posteriormente, pretende-se criar um gerenciamento de arquivos automatizado, onde os arquivos de log seriam carregados para a nuvem e permaneceriam acessíveis apenas para avaliadores de UX, reduzindo assim a chance de erros no compartilhamento.

6.13 UXON

Conforme mencionado na introdução deste capítulo, a UXON⁹ é fruto de uma colaboração entre pesquisas e foi desenvolvida em parceria com as pesquisadoras Carolina Manso, Simone Dornelas e Monalessa Perini, do grupo de pesquisa NEMO/UFES¹⁰, envolvendo ontologias e avaliação de UX. O que é apresentado da UXON nesta subseção envolve apenas aspectos relacionados à extração das métricas de log (apresentadas na subseção 6.3) e disponibilização visual de dados e relatórios. Mais detalhes podem ser consultados em Costa et. al., (2023).

A UXON é uma ferramenta desenvolvida para extrair automaticamente as informações relacionadas às métricas de log apresentadas na subseção 6.3. Em resumo, o componente UXIE-LB funciona da seguinte forma: as métricas de UX servem para obter dados que permitam inferir a experiência do usuário a partir de registros de logs. Estes registros de logs podem ser obtidos através do LogMe. De posse dos logs, é preciso analisar as informações dos logs considerando as métricas de UX. É neste ponto que a UXON atua, pois ela recebe como entrada um arquivo de log, coleta as informações relacionadas às métricas de UX desses logs e é gerado um conjunto de gráficos e dados como resultado.

6.13.1 Estudo com a UXON

Para analisar a viabilidade da UXON, foi realizado um estudo utilizando o *Compomus*, aplicativo que fornece experiência imersiva apresentado na subseção 6.4.1, e que coleta os

⁹ <https://dev.nemo.inf.ufes.br/hcion/uxon.html>

¹⁰ <https://nemo.inf.ufes.br/>

registros da interação dos usuários, armazenando-os em um arquivo de log. Estes arquivos foram analisados com o auxílio da UXON.

Ao utilizar a UXON, o avaliador de UX deverá carregar na página principal da ferramenta o(s) arquivo(s) de log a serem consideradas na avaliação. O arquivo deve estar no formato CSV. Após realizar o upload do arquivo, é necessário clicar no botão “Measure UX” (veja Figura 6.8), responsável por iniciar o carregamento e processamento dos dados do log de interação, a fim de calcular as métricas e direcionar o usuário para a página de Valores Medidos (Figura 6.9). A Tabela apresentada na Figura 6.9 possui quatro colunas. A primeira coluna representa o participante através de seu id (User). A primeira coluna identifica o participante por meio de seu ID (Usuário). As três colunas subsequentes referem-se a cada uma das métricas de UX aplicadas aos dados do log de interação: *Interactivity (section time)*, que representa o resultado da métrica de Interatividade; *Engagement (number of interactions)*, que representa o resultado da métrica de Comportamento; e *Percentage of Interactions*, que representa o resultado da métrica de percentual de interações. Esses dados também são apresentados visualmente por meio de gráficos (Figura 6.10).

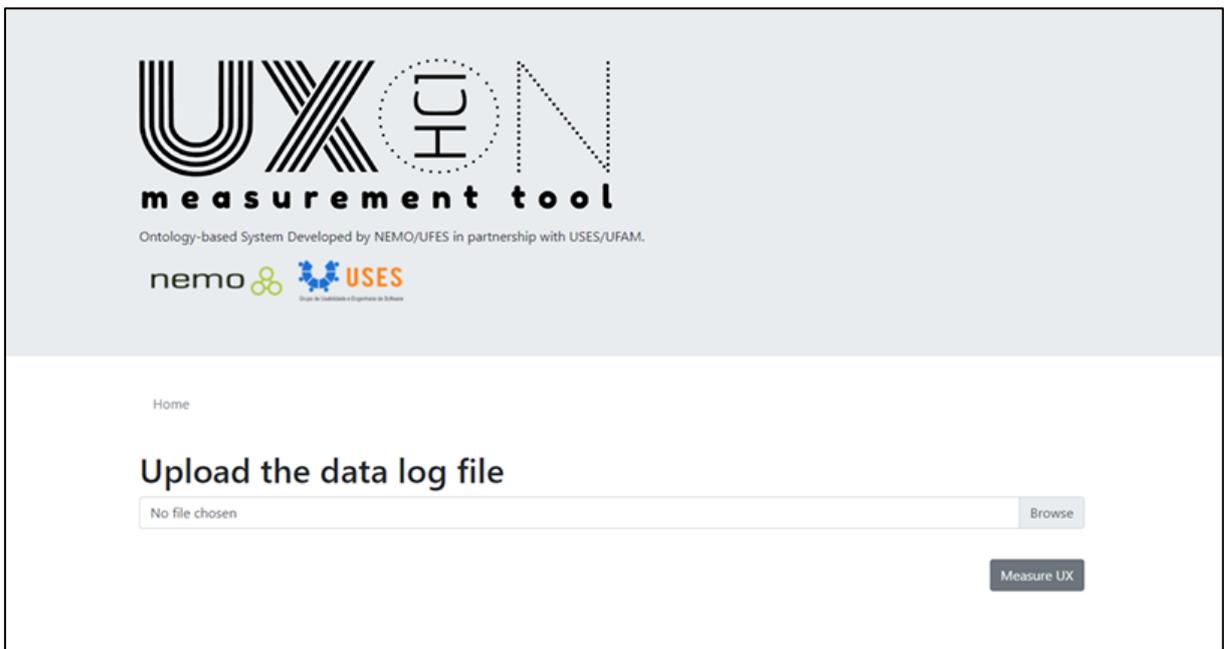


Figura 6.8 - Página Inicial da UXON

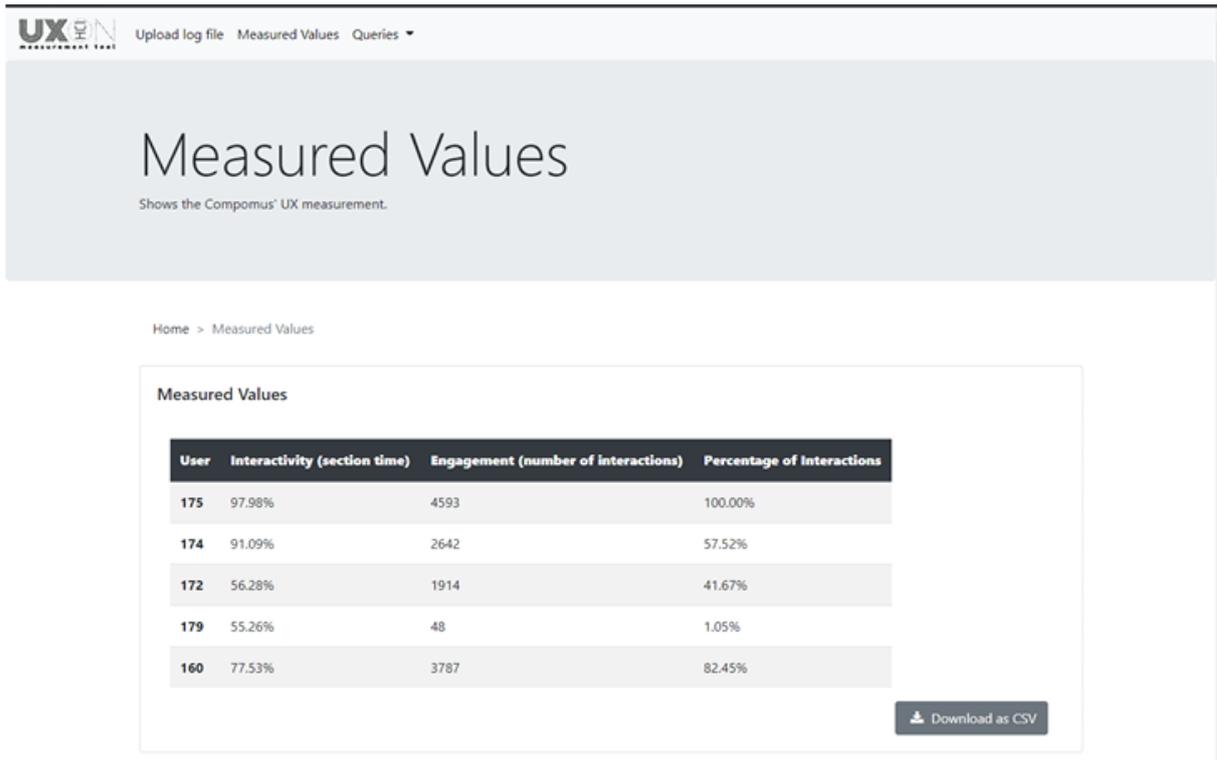


Figura 6.9 – Página Measured Values-Tabela com valores relacionados às métricas

Na Figura 6.10, o primeiro gráfico (*User Interactivity and Percentage of Interactions*) ilustra as métricas de Interatividade e percentual de interações, utilizando como referência o participante que mais interagiu. Já o segundo gráfico (Engajamento) representa a métrica de Comportamento, que reflete o nível de engajamento dos participantes.

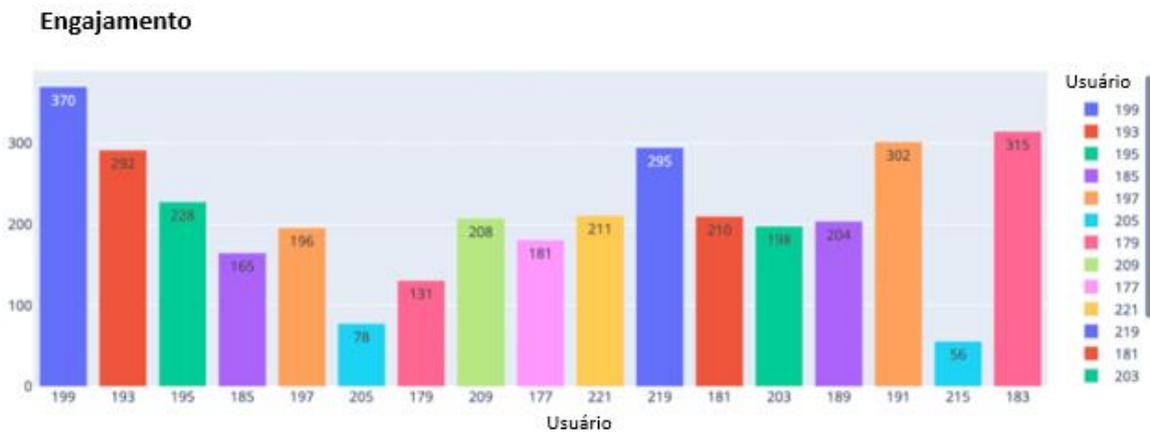
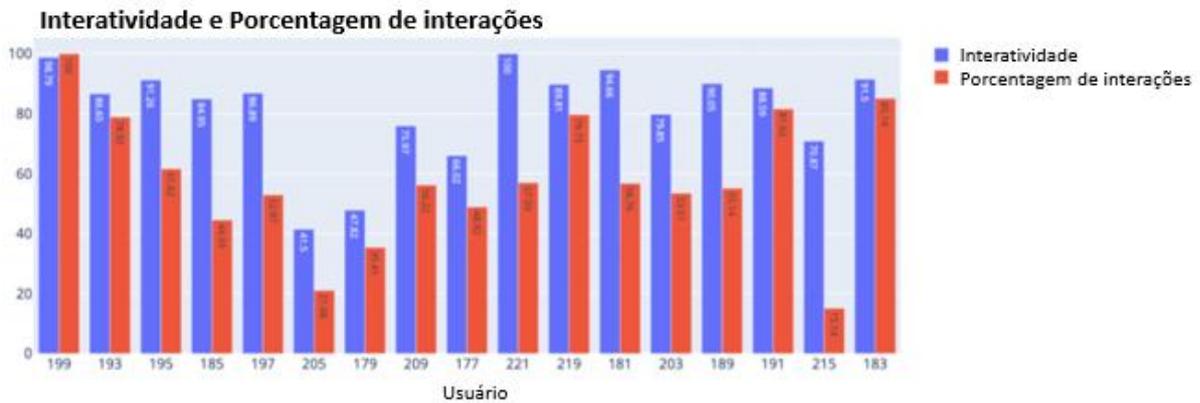


Figura 6.10 - Página Measured Values - Visualização por Gráficos

A Figura 6.11 mostra os gráficos “Top 5” fornecidos pela ferramenta, que indicam os cinco sons mais emitidos e os cinco usuários mais ativos na sessão. Esses gráficos ajudam o avaliador de UX a verificar se a interação dos usuários foi de acordo com o esperado, se interagiram de forma semelhante ou se alguns usuários apresentaram comportamentos diferentes. O avaliador de UX pode utilizar outros métodos de avaliação (por exemplo, entrevista) para complementar a avaliação quantitativa e compreender os motivos do envolvimento do usuário.

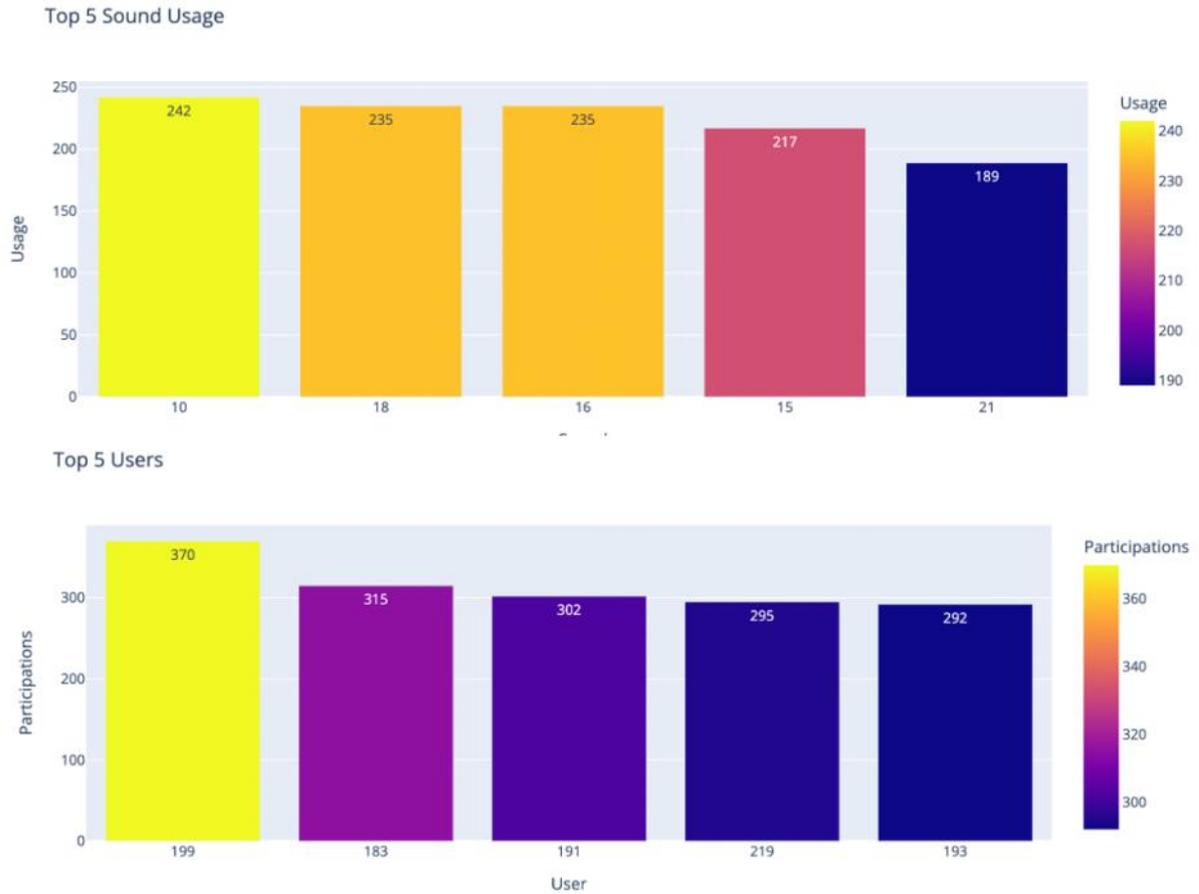


Figura 6.11 – Página Measured Values – Visualização por gráficos de participantes e sons do Compomus

A UXON também auxilia os avaliadores de UX a transcenderem as métricas, proporcionando uma visão dinâmica da interação dos usuários. Para isso, oferece mapas de geolocalização que apresentam informações detalhadas sobre os movimentos executados pelos usuários durante a experiência imersiva. Nos gráficos, as coordenadas x e y indicam a posição do usuário no ambiente da experiência, enquanto cores distintas destacam os diversos se o usuário selecionou em cada local. Esses mapas podem ser visualizados de maneira estática (Figura 6.12) ou dinâmica (Figura 6.13), ou seja, os pontos se deslocam no gráfico de acordo com os movimentos do usuário durante a experiência imersiva.

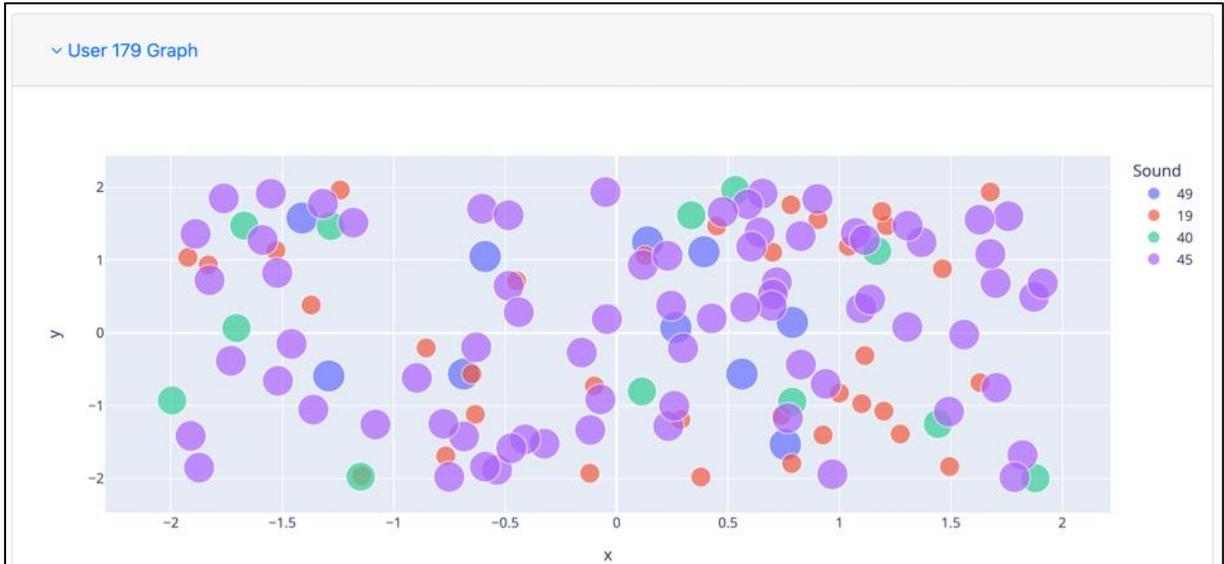


Figura 6.12 - Interação do Usuário (perspectiva estática)

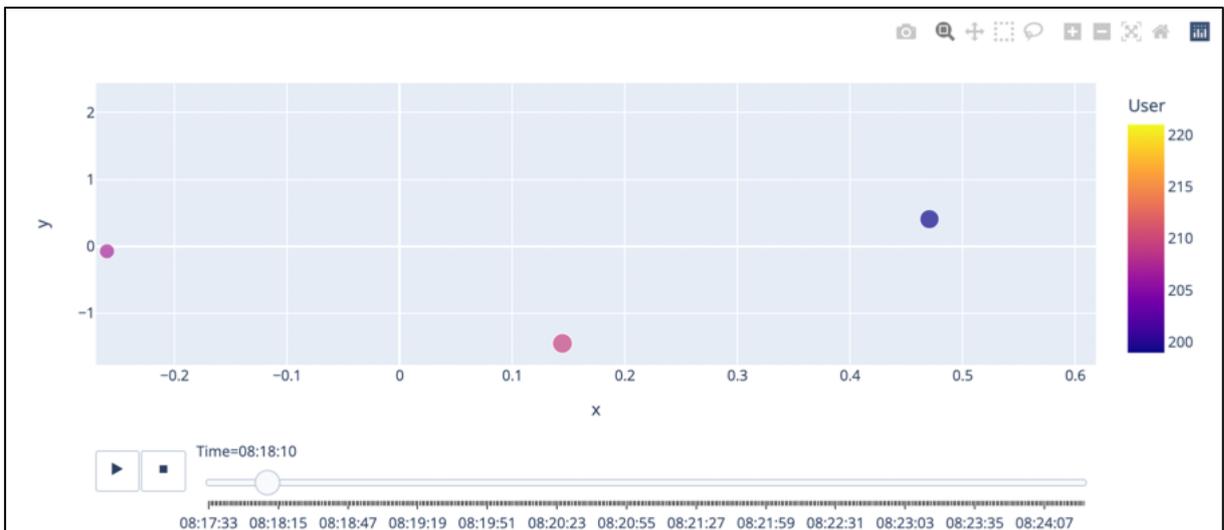


Figura 6.13 - Interação do Usuário (perspectiva dinâmica)

Além de diversas tabelas e gráficos para visualização de valores de métricas e informações complementares, a UXON também disponibiliza recursos que permitem ao avaliador realizar buscas nos dados conforme desejado. O avaliador de UX pode usar consultas predefinidas oferecidas pela ferramenta para analisar a participação dos usuários na experiência (por exemplo, usando alguns filtros, o avaliador pode pesquisar interações do usuário que envolveram mudança de som ou perguntar quantas vezes os usuários escolheram um som). O avaliador também pode definir novas consultas para pesquisar dados de diferentes maneiras, considerando diversos parâmetros (e.g., usuário, som emitido, tipo de interação, alcance da interação). A Figura 6.14 ilustra uma parte da página de consultas personalizadas.

Query #01

User 183

Emitted Sound All Sounds

Type of interaction Geolocation

Interactions between Min time and Max time

Query

Showing 313 entries

User	Sound	Type	Int. Time
183	11	geolocation	08:18:08
183	11	geolocation	08:18:08
183	11	geolocation	08:18:09
183	11	geolocation	08:18:10
183	11	geolocation	08:18:11
183	11	geolocation	08:18:13
183	11	geolocation	08:18:14
183	11	geolocation	08:18:15
183	11	geolocation	08:18:16
183	11	geolocation	08:18:17
183	11	geolocation	08:18:18

Figura 6.14 - Página de Consultas Customizadas

Ao concluir a análise dos dados relativos às interações do usuário, o avaliador de UX documenta suas observações e conclusões acerca da experiência do usuário por meio de um Relatório de Avaliação. Além disso, tem a opção de baixar um arquivo PDF que inclui todos os gráficos, tabelas utilizadas na avaliação, bem como os comentários do avaliador. A Figura 6.15 mostra a tela na qual o avaliador inserirá seus comentários.

Expert Comment

Insert the name of the UX/UI Specialist

Insert a comment for the Evaluation Report here

In my evaluation, I would like to highlight the results of the user interactivity and percentage of interactions graphs and compare them with the top five sound and user graphs.
During the comparison...

[Download Full Report](#)

Figura 6.15 - Página do Relatório da Avaliação

6.14 Considerações do Capítulo

Neste capítulo foram apresentados os elementos que compõem o componente UXIE-LB do *framework UXIE*. O componente UXIE-LB é voltado para avaliações de UX no contexto de experiências imersivas cuja principal característica é ter muitas pessoas envolvidas na experiência. Para atender essas particularidades, o componente é baseado em métricas de log que podem ser aplicadas em arquivos de log contendo registros fornecidos por sensores, para extrair informações que podem indicar como foi a interação e o engajamento do usuário. Para avaliar a viabilidade das métricas, foram realizados dois estudos em que elas foram utilizadas para avaliar a experiência imersiva fornecida por duas aplicações imersivas diferentes, o compomus e o bumbômetro. Os resultados mostraram que as métricas permitem extrair informações dos dados registrados no log para inferir a qualidade da experiência imersiva.

Além das métricas, foi apresentado também o LogMe, que é um aplicativo móvel cujo objetivo é coletar os dados das interações dos usuários e registrá-los em um arquivo de log. O LogMe foi desenvolvido a partir da necessidade de se obter as informações dos usuários de maneira automática, sem que eles precisem responder à avaliação. Como a maioria das tecnologias imersivas não registram ou fornecem os dados da interação, o LogMe foi criado para ser uma alternativa de suprir essa necessidade. Um estudo de viabilidade foi conduzido para analisar se os dados coletados pelo LogMe eram equivalentes a uma aplicação nativa. Neste estudo, os registros do LogMe foram comparados com os do bumbômetro. Os resultados mostraram que os dados de ambas as aplicações eram equivalentes, confirmando a viabilidade de se utilizar o LogMe para coleta de dados de experiências imersivas envolvendo muitas pessoas.

Por fim, foi apresentada a ferramenta UXON, uma ferramenta para extração automática das métricas de UX baseadas em log. A UXON foi desenvolvida para mitigar o trabalho manual

de análise das métricas. Uma vez que a os registros de logs geralmente contém uma quantidade grande de dados, é preciso fornecer uma forma viável de extração das informações dos logs. Um estudo foi conduzido para gerar logs que iriam ser inseridos na UXON para verificar os resultados produzidos. Conforme apresentado na subseção anterior, a UXON é uma ferramenta que facilita a extração dos dados relacionados às métricas de UX dos arquivos de log. Além disso, a UXON gera diferentes visualizações dos dados para proporcionar uma análise melhor pelo avaliador, gerando ainda um relatório final de avaliação. Assim, verificou-se a utilidade da UXON na obtenção de dados relacionados à interação dos usuários provenientes de registros em logs. Algumas oportunidades de melhoria ainda podem ser consideradas, como gerar mais formas de visualização de dados, a criação de um script que estabeleça um formato padrão de log para ser utilizado como entrada na UXON, bem como utilizar a UXON com registros de logs de outras experiências imersivas e analisar os resultados.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões sobre os artefatos estabelecidos nesta pesquisa e que compõem o Framework UXIE, resumindo sua motivação, resultados obtidos e apresentando as suas contribuições. Além disso, é apresentado perspectivas futuras de pesquisas que podem se beneficiar dos resultados obtidos nesta tese em relação à avaliação de UX no contexto de experiências imersivas.

7.3 Considerações Finais

Ao longo desta pesquisa, buscou-se responder à Questão de Pesquisa (QP): “*Como avaliar a UX em contextos de experiências imersivas focadas em entretenimento?*”. A resposta a essa pergunta foi obtida através de um processo científico rigoroso de investigação, que envolveu desde o mapeamento sistemático da literatura até o desenvolvimento e validação de um framework específico para avaliação de UX em contextos imersivos. O UXIE emergiu como a principal contribuição desta pesquisa, oferecendo uma abordagem metodologicamente sólida e teoricamente embasada para avaliar a qualidade das experiências imersivas. O intuito do UXIE é fornecer uma forma de avaliação para diferentes necessidades do contexto de experiência imersiva.

O primeiro componente é o UXIE-QB, que é baseado em questionário e visa auxiliar as avaliações de UX de experiências imersivas utilizando as características dos métodos mais utilizados em avaliações de UX (conforme resultados do MSL), o baixo custo e a facilidade em aplicação. Além disso, o componente UXIE-QB é voltado para avaliações imersivas com poucas pessoas. Detalhes do desenvolvimento e avaliação do componente UXIE-QB são apresentados no CAPÍTULO 5.

O segundo componente é o UXIE-LB, que é baseado na coleta automática de dados das interações dos usuários, viabilizado pelo aplicativo LogMe. No componente UXIE-LB, os dados são coletados e registrados em arquivos de log, onde são aplicadas métricas de UX que permitem a inferência de como foi a experiência do usuário. As métricas e o LogMe, elementos que fazem parte do componente UXIE-LB são apresentados no CAPÍTULO 6. Os elementos do componente UXIE-LB foram avaliados através de estudos experimentais, onde foram discutidos os resultados obtidos e as limitações associadas a cada um para os próximos passos da pesquisa.

Nesse sentido, o UXIE se apresenta como principal resposta à QP desta tese. A decisão de desenvolver o UXIE foi fundamentada na necessidade de abordar lacunas identificadas na literatura. Técnicas abrangentes ou genéricas de avaliação de UX, como as desenvolvidas para avaliar diversos tipos de experiências em diferentes contextos, frequentemente não são adequadas para contextos imersivos. Além disso, conforme discutido ao longo do texto, há muitas técnicas desenvolvidas que carecem de validação empírica em cenários reais, especialmente os cenários de imersão. O UXIE, por outro lado, foi desenvolvido seguindo a metodologia DSR, que garantiu um processo iterativo e sistemático de construção, avaliação e refinamento do framework. Essa abordagem metodológica permitiu que o UXIE fosse validado em diferentes contextos, desde ambientes controlados até eventos de grande escala, como o FILE.

O UXIE foi desenvolvido para considerar as especificidades das experiências imersivas, como a necessidade de avaliar o engajamento, a imersão, flow e o presence de forma não intrusiva. Enquanto métodos tradicionais podem interromper a experiência do usuário, o UXIE oferece uma abordagem híbrida que combina avaliações baseadas em questionários (UXIE-QB) para contextos com poucos participantes e disponibilidade dos mesmos, e avaliações baseadas em logs (UXIE-LB) para contextos de multidão sem a interrupção da experiência. Essa flexibilidade permite que o UXIE seja aplicado em uma variedade de cenários relacionado a eventos de entretenimento, desde que forneçam estrutura necessária para coleta dos dados.

O desenvolvimento do UXIE foi fundamentado em um modelo teórico de dimensões de UX, derivado do MSL realizado nessa pesquisa. Esse modelo identificou e relacionou as principais dimensões de UX relevantes para o contexto imersivo, como engajamento, imersão, presence e flow. Essas dimensões foram incorporadas aos componentes do UXIE, garantindo que as avaliações fossem focadas nos aspectos mais relevantes da experiência do usuário em experiências imersivas.

A avaliação do UXIE foi realizada por meio de estudos experimentais e aplicações em eventos reais, como o FILE. Esses estudos demonstraram a viabilidade e eficácia do framework em diferentes contextos, fornecendo evidências empíricas de sua utilidade. Os resultados obtidos mostraram que o UXIE é capaz de fornecer informações valiosas sobre a qualidade das experiências imersivas, possibilitando experiências imersivas engajadoras e satisfatórias. No próximo capítulo serão elencadas de forma mais específica as principais contribuições científicas desta pesquisa.

7.4 Contribuições

Durante esta pesquisa, foram identificadas e elaboradas diversas contribuições que aprimoram a compreensão da avaliação de UX no âmbito de experiências imersivas. Essas contribuições abrangem desde evidências experimentais sobre o que é avaliado quando se considera a qualidade das experiências imersivas sob a perspectiva de UX até abordagens de avaliação de UX desenvolvidas para o contexto de experiências imersivas. Isto implica em abordagens com forte fundamentação teórica e evidências de utilidade. A seguir, são apontadas as principais contribuições desta pesquisa:

- Um estudo secundário abordando publicações que reportaram avaliação de UX em contexto de experiências imersivas. Este estudo implica em:
 - Uma visão geral do estado da arte sobre avaliação de UX no âmbito de experiências imersivas;
 - Um conjunto de dimensões de UX que são recorrentes em avaliações de UX, e que podem representar um conjunto significativo do que considerar ao se avaliar UX em interações imersivas;
 - Uma visão geral dos métodos e técnicas empregados para avaliar a UX;
 - Diferentes experiências que são utilizadas para investigar experiência do usuário ao interagir com aplicações imersivas;
 - Lacunas de pesquisa, desafios e oportunidades para trabalhos futuros.

Dentre as contribuições acima, a principal delas consiste no Modelo Teórico de Dimensões de UX (ver Seção 3.4). Este modelo identifica e relaciona as principais dimensões de UX relevantes para o contexto imersivo. Esse modelo serviu como base para o desenvolvimento dos questionários e métricas do UXIE, garantindo que as avaliações sejam focadas nos aspectos mais relevantes da UX em contexto de experiências imersivas.

- O desenvolvimento de um *Framework* chamado UXIE composto por dois componentes que possuem diferentes abordagens para apoiar a avaliação de UX envolvendo experiências imersivas. Com o desenvolvimento do UXIE, há outras contribuições como:
 - Abordagens baseadas em questionário para diferentes necessidades;
 - Abordagens que suportam a avaliação de UX envolvendo um contexto de muitas pessoas na experiência, com coleta e extração de informações automáticas.

- A proposição formal de métricas, considerando uma definição operacional que pode servir de base para futuras proposições de métricas de UX.
- Um aplicativo que auxilia na obtenção de dados de sensores que podem indicar níveis de interação do usuário durante uma experiência.
- Uma ferramenta que apoia o processo de extração das informações de métricas de UX a partir de registros de log.
- Evidências experimentais relacionada à utilidade e relevância de utilizar abordagens mais simples, como questionários, e abordagens mais elaboradas como o uso de logs para avaliar a UX. Ambas com o constructo sempre baseado em evidências. O UXIE foi validado através de estudos experimentais e aplicações em eventos reais, como o FILE. Esses estudos demonstraram a viabilidade e eficácia do framework em diferentes contextos, fornecendo evidências empíricas de sua utilidade.
- A utilização da metodologia Design Science Research (DSR) garantiu um processo rigoroso de desenvolvimento e validação do UXIE. Essa abordagem metodológica não apenas assegurou a qualidade do framework, mas pode ser vista como um padrão para pesquisas na área de avaliação de UX em contextos imersivos, configurando uma contribuição metodológica para pesquisas futuras.
- Esta pesquisa contribuiu para o avanço do entendimento sobre como avaliar a UX em contextos imersivos, especialmente aqueles voltados para o entretenimento. Os resultados obtidos fornecem evidências sobre as dimensões que mais impactam a experiência do usuário, como o engajamento, a imersão, flow e o presence, e estabelece como essas dimensões podem ser medidas de forma eficaz.

Em síntese, esta pesquisa não apenas respondeu à QP de como avaliar a UX em contextos de experiências imersivas, mas também forneceu um framework robusto e validado que pode ser utilizado por pesquisadores e profissionais da área. O UXIE representa um avanço significativo no campo da avaliação de UX, especialmente no contexto de experiências imersivas de entretenimento, oferecendo uma solução prática e teoricamente embasada.

7.5 Publicações

Esta pesquisa resultou nas seguintes publicações:

- **Marques, L.**, Perini, M., Gadelha, B., Conte, T. (2023). Characterizing UX assessment in the context of immersive experiences: A Systematic Mapping Study. Submetido ao International Journal of Human-Computer Interaction. (CAPÍTULO 3)
- Alves, F., Aguiar, B., Monteiro, V., Almeida, E., **Marques, L. C.**, Gadelha, B., e Conte, T. (2021). Immersive UX: A UX Evaluation Framework for Digital Immersive Experiences in the Context of Entertainment. In ICEIS (2) (pp. 541-548). (CAPÍTULO 5)
- Klisman, V., Marques, L. S., de Lima, J. P., **Marques, L. C.**, Gomes, G., Conte, T., e Gadelha, B. (2021). LogMe: An Application for Generating Logs in Immersive Interactions for UX Evaluation. In ICEIS (2) (pp. 549-556). (CAPÍTULO 6)
- **Marques, L.**, Amazonas, M., Castro, T., Assuncao, W., Zaina, L., Gadelha, B., & Conte, T. (2020). Ux trek: A post-interaction journey from immersive experience logs. In Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-6). (CAPÍTULO 6).

Além das publicações acima, o autor desta pesquisa de doutorado atuou nas seguintes publicações em colaboração/coorientação:

- Paschoal, L. N., **Marques, L. C.**, Conte, T., Delamaro, M., e Souza, S. R. (2024). Evidence on the use of guidelines for mitigating threats in experimental studies of educational chatbots. Submetido ao IEEE Access.
- Costa, S. D., Manso, C. D. F., **Marques, L. C.**, Gadelha, B. F., Conte, T. U., & Barcellos, M. P. (2024). Unveiling the Use of Networked Ontologies to Develop a Supporting Tool for UX Evaluation in Immersive Context. Submetido ao Journal of the Brazilian Computer Society.
- Nakamura, W. T., **Marques, L. C.**, Redmiles, D., de Oliveira, E. H., e Conte, T. (2023). Investigating the influence of different factors on the ux evaluation of a mobile application. International Journal of Human-Computer Interaction, 39(20), 3948-3968.
- Costa, S. D., Manso, C. D. F., **Marques, L. C.**, Gadelha, B. F., Conte, T. U., & Barcellos, M. P. (2023). Using Networked Ontologies to support UX Evaluation in

Immersive Context. In Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-12).

- Duarte, J. C., **Marques, L. C.**, Gadelha, B., e Conte, T. (2023). An Experience in the Gather. town: Factors That Promote Immersion in Systems for the Metaverse. In ICEIS (2) (pp. 304-311).
- Campos, B., Duarte, J. C., Gomes, G., **Marques, L. C.**, Gadelha, B., e Conte, T. (2023). A Problem Analysis in Game-Based Student Response System from UX Elements Perspective. In ICEIS (2) (pp. 328-335).
- Oliveira, S., Cristo, A., Geovane, M., Xavier, A., Silva, R., Rocha, S., **Marques, L.**, Gomes, G., Gadelha, B., e Conte, T. (2023). UXNator: A Tool for Recommending UX Evaluation Methods. In ICEIS (2) (pp. 336-343).
- Aguiar, B., Alves, F., Gustavo, P., Monteiro, V., Almeida, E., **Marques, L. C.**, Duarte, C., Gadelha, B., e Conte, T. (2022). Investigating Remote Teaching: How Google Meet and Zoom Affect Teachers and Students' Experience. In CSEDU (1) (pp. 265-272).
- Martins, G., Gomes, G., Conceição, J. L., **Marques, L.**, da Silva, D., Castro, T., Gadelha, B., e de Freitas, R. (2021). Bumbometer digital crowd game: collaboration through competition in entertainment events. *Journal on Interactive Systems*, 12(1), 294-307.
- Martins, G., Lima, G., Gomes, G., **Marques, L.**, Conceição, J., Castro, T., Gadelha, B., e de Freitas, R. (2021). Lá e cá, torcendo de casa na live: entretenimento com inovação tecnológica em combate ao isolamento social. In Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment.
- Almeida, E., Monteiro, V., Alves, F., Aguiar, B., **Marques, L. C.**, Gadelha, B., e Conte, T. (2021). Thinking About Gender: Combinando Design Thinking e GenderMag na Elicitação de Requisitos para um Software de Apoio a Avaliação de UX. In WER.
- Nakamura, W. T., **Marques, L. C.**, Ferreira, B., Barbosa, S. D., e Conte, T. (2020). To Inspect or to Test? What Approach Provides Better Results When It Comes to Usability and UX? In ICEIS (2) (pp. 487-498).
- Martins, G., Gomes, G., Conceição, J. L., **Marques, L.**, Silva, D. D., Castro, T., Gadelha, B. e de Freitas, R. (2020). Enhanced interaction: audience engagement in

entertainment events through the bumbometer app. In Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-9).

- **Marques, L.**, Matsubara, P., de Souza Filho, J. C., Gomes, G., Gadelha, B., e Conte, T. (2020, December). Challenges and learning from remote teaching of usability and UX: an experience report. In Proceedings of the XIX Brazilian Symposium on Software Quality (pp. 1-9).
- Souza, J. H., **Marques, L. C.**, Conte, T. U., & Zaina, L. A. (2020). Descrevendo requisitos de User eXperience em Critérios de Aceitação de User Stories. In Workshop de Engenharia de Requisitos (WER).

7.6 Perspectivas Futuras

A pesquisa apresentada nesta tese resultou no desenvolvimento do UXIE, um framework para avaliações de UX no contexto de experiências imersivas. A partir dos resultados obtidos, identificam-se diversas oportunidades para investigações futuras, que podem ampliar e aprofundar o conhecimento sobre a avaliação de UX em contextos imersivos, bem como aprimorar as ferramentas e métodos existentes.

Uma das principais direções para pesquisas futuras é a criação de novas métricas que representem outras dimensões da UX no contexto imersivo. Embora o UXIE tenha métricas de UX voltadas para engajamento, outras dimensões, como imersão, flow, presence, emoção, satisfação e usabilidade, podem ser exploradas de forma mais aprofundada. A criação de métricas específicas para essas dimensões permitiria uma avaliação mais holística sob a perspectiva de dados que representem as dimensões para inferências com relação à UX.

Além disso, pesquisas futuras voltadas para investigar e expandir o modelo teórico oriundo dos artigos analisados no MSL. Apesar do framework UXIE ser baseado nos resultados do MSL, novas abordagens podem ser criadas fundamentadas na mesma base teórica para futuras comparações de resultados. Há oportunidade para pesquisas que testem as hipóteses propostas no modelo, desenvolvendo novas técnicas e validando-as em diferentes cenários de uso, bem como utilizando métodos estatísticos. Análises estatísticas, como regressões lineares, modelagem de equações estruturais (SEM), também podem ser realizadas afim de estabelecer o que surgiu da teoria coletada nos artigos do MSL. Essas análises poderiam validar as relações entre as dimensões de UX identificadas no modelo e fornecer evidências adicionais sobre como essas dimensões interagem em diferentes contextos imersivos.

A definição formal de UX para contextos imersivos ainda é uma lacuna na literatura. Pesquisas futuras podem utilizar os resultados desta tese como ponto de partida para propor uma definição mais precisa e abrangente de UX, considerando as principais dimensões identificadas no modelo teórico. Essa definição poderia servir como base para o desenvolvimento de novos métodos e ferramentas de avaliação, bem como para a padronização de práticas na área, tomando por base a teoria que foi estabelecida nesta pesquisa para fundamentar o seu constructo.

O desenvolvimento de novas abordagens de avaliação também é uma oportunidade relevante. O UXIE oferece uma abordagem híbrida, combinando avaliações baseadas em questionários e logs, mas há espaço para o desenvolvimento de novas abordagens que explorem outras formas de coleta e análise de dados. Por exemplo, com os avanços recentes da tecnologia, a análise de expressões faciais por meio de visão computacional e aprendizado de máquina podem ser exploradas para automatizar a análise de grandes volumes de dados coletados em contextos de multidão.

Por fim, as perspectivas futuras desta pesquisa abrem caminho para investigações que podem ampliar o entendimento sobre a avaliação de UX em contextos imersivos, bem como aprimorar as ferramentas e métodos existentes. O desenvolvimento de pesquisas nas lacunas não preenchidas pode contribuir para o avanço do campo da UX e IHC, especialmente em um contexto emergente como o de experiências imersivas.

REFERÊNCIAS

- Alben, L. (1996). *Quality of Experience: Defining the Criteria for Effective Interaction Design*.
- Alves, F., Aguiar, B., Monteiro, V., Almeida, E., Marques, L., Gadelha, B., & Conte, T. (2021). Immersive UX: A UX Evaluation Framework for Digital Immersive Experiences in the Context of Entertainment. *Proceedings of the 23rd International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2021) - Volume 2, Pages 541-548*, 541–548. <https://doi.org/10.5220/0010455305410548>
- Alzaylaee, M. K., Yerima, S. Y., & Sezer, S. (2020). DL-Droid: Deep learning based android malware detection using real devices. *Computers & Security*, 89, 101663. <https://doi.org/10.1016/J.COSE.2019.101663>
- Amazonas, M., Castro, T., Freitas, R. de, & Gadelha, B. (2019). Composing through Interaction: a framework for collaborative music composition based on human interaction on public spaces. *Anais Do Simpósio Brasileiro de Computação Musical (SBCM)*, 42–49. <https://doi.org/10.5753/SBCM.2019.10421>
- Ayob, N., Wahid, N. & Omar, A. (2011). *A measurement model of visitor's event experience within festivals and special events.* | Norazirah Ayob - *Academia.edu*. https://www.academia.edu/27515758/A_measurement_model_of_visitors_event_experience_within_festivals_and_special_events?email_work_card=view-paper
- Balijepally, V., Mangalaraj, G., & Iyengar, K. (2011). Are We Wielding this Hammer Correctly? A Reflective Review of the Application of Cluster Analysis in Information Systems Research. *Journal of the Association for Information Systems*, 12(5), 1. <https://doi.org/10.17705/1jais.00266>
- Baños, R. M., Botella, C., Alcañiz, M., Liaño, V., Guerrero, B., & Rey, B. (2004). Immersion and Emotion: Their Impact on the Sense of Presence. In *CYBERPSYCHOLOGY & BEHAVIOR* (Vol. 7, Issue 6).
- Bargas-Avila, J. A., & Hornbaek, K. (2011). Old Wine in New Bottles or Novel Challenges? A Critical Analysis of Empirical Studies of User Experience. *Proceedings of the 2011 Annual Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '11*.
- Bhattacharjee, A. (2001). Understanding information systems continuance: An expectation-confirmation model. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 25(3), 351–370. <https://doi.org/10.2307/3250921>
- Bødker, S. (2006). When Second Wave HCI meets Third Wave Challenges. *Proceedings of the 4th Nordic Conference on Human-Computer Interaction Changing Roles - NordiCHI '06*.
- Brown, E., & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1297–1300.

<https://doi.org/10.1145/985921.986048>

- Candy, L., & Ferguson, S. (2014). Interactive Experience in the Digital Age. *Springer Science & Business Media*, 36(4), 267. <https://doi.org/10.1515/ci.2014.36.4.8>
- Chou, H.-K., Lin, I.-C., Woung, L.-C., & Tsai, M.-T. (2010). Engagement in E-Learning Opportunities: An Empirical Study on Patient Education using Expectation Confirmation Theory. *Journal of Medical Systems* 2010 36:3, 36(3), 1697–1706. <https://doi.org/10.1007/S10916-010-9630-9>
- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Costa, S. D., Manso, C. D. F., Marques, L. C., Gadelha, B. F., Conte, T. U., & Barcellos, M. P. (2023). Using Networked Ontologies to support UX Evaluation in Immersive Context. In Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-12).
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications Inc. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book255675>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Cronin, J., & Taylor, S. (1992). Measuring Service Quality: A Reexamination and Extension. *Journal of Marketing*, 56, 55–68. <https://doi.org/10.1177/002224299205600304>
- Csikszentmihalyi, M. by. (2000). *FLOW: The Psychology of Optimal Experience*.
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How Immersive Is Enough? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence. *Media Psychology*, 19(2), 272–309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
- De Bruin, K., De Haan, Y., Kruikemeier, S., Lecheler, S., & Goutier, N. (2020). *A first-person promise? A content-analysis of immersive journalistic productions*. <https://doi.org/10.1177/1464884920922006>
- Dirin, A., & Laine, T. H. (2018). User experience in mobile augmented reality: Emotions, challenges, opportunities, and best practices. *Computers*, 7(2), 33. <https://doi.org/10.3390/computers7020033>
- Dix, A. (2010). Human-computer interaction: A stable discipline, a nascent science, and the growth of the long tail. *Interacting with Computers*, 22(1), 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2009.11.007>
- Dybå, T., Dingsøy, T., & Hanssen, G. K. (2007). *Applying systematic reviews to diverse study types: An experience report*. Proceedings - 1st International Symposium on Empirical

Software Engineering and Measurement, ESEM 2007.
<https://doi.org/10.1109/ESEM.2007.21>

- Figuerola, I., Jiménez, C., Allende-Cid, H., & Leger, P. (2019). Developing usability heuristics with PROMETHEUS: A case study in virtual learning environments. *Computer Standards and Interfaces*, 65, 132–142. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.03.003>
- Funkquist, M. (2019). Study of the impact and usage of an audience engagement tool at live events. *DEGREE PROJECT COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING*. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-260327>
- Gadelha, B., Castro, T., De Freitas, R., Cardoso, E., & Fuks, H. (2019, January 23). Colaboração e Interação em Contextos Não Convencionais: aplicações e instalações artísticas e de entretenimento. *Anais Estendidos Do Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos Em Sistemas Computacionais (IHC)*. <https://doi.org/10.5753/ihc.2018.4233>
- Goethe, O., Niksirat, K. S., Hirschy-Douglas, I., Sun, H., Law, E. L.-C., & Ren, X. (2019). From UX to Engagement: Connecting Theory and Practice, Addressing Ethics and Diversity. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11572 LNCS, 91–99. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23560-4_7
- Gonçalves, G., Melo, M., Vasconcelos-Raposo, J., & Bessa, M. (2020). A novel method to enhance the touristic 360° promotional video experience. *Multimedia Tools and Applications*, 79(31–32), 22905–22927. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09026-x>
- Halskov, K., Dalsgaard, P., & Stolze, L. B. (2014). *Analysing Engaging Experiences with a Tangible 3D Tabletop*. <https://doi.org/10.1145/2663806.2663831>
- Hanington, B., & Martin, B. (2012). *Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions*. <https://doi.org/10.1080/10645578.2014.945354>
- Hassenzahl, M. (2018a). *The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product*. 301–313. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68213-6_19
- Hassenzahl, M. (2018b). *The Thing and I (Summer of '17 Remix)* (pp. 17–31). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68213-6_2
- Hassenzahl, M. (2013). Experiences Before Things: A Primer for the (Yet) Unconvinced. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2013-April*, 2059–2068. <https://doi.org/10.1145/2468356.2468724>
- Hassenzahl, M. (2008). User experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. *ACM International Conference Proceeding Series*, 11–15. <https://doi.org/10.1145/1512714.1512717>
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - A research agenda. *Behaviour and*

- Information Technology*, 25(2), 91–97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design Science Research in Information Systems*. 9–22. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8_2
- Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2).
- Hornecker, E., & Stifter, M. (2006). *Learning from Interactive Museum Installations About Interaction Design for Public Settings*. <http://portal.acm.org/dl.cfm>
- Huang, L. T., Chiu, C. A., Sung, K., & Farn, C. K. (2011). A comparative study on the flow experience in web-based and text-based interaction environments. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(1–2), 3–11. <https://doi.org/10.1089/cyber.2009.0256>
- Huang, T.-L., & Liao, S. (2015). A model of acceptance of augmented-reality interactive technology: the moderating role of cognitive innovativeness. *Electronic Commerce Research* 2014 15:2, 15(2), 269–295. <https://doi.org/10.1007/S10660-014-9163-2>
- ISO 9241-11. (2018). *ISO 9241-11:2018 - Ergonomics of human-system interaction—Part 11: Usability: Definitions and concepts*. <https://www.iso.org/standard/16883.html>
- Jokinen, J. P. P. (2015). *User Psychology of Emotional User Experience*. <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/46020>
- Jordan, P. (2000). Designing Pleasurable Products. In *Designing Pleasurable Products*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203305683>
- Jordan, P. W. (1998). Human factors for pleasure in product use. *Applied Ergonomics*, 29(1), 25–33. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(97\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(97)00022-7)
- Joseph, B., & Gilmore, J. H. (1998). *Welcome to the Experience Economy Harvard Business Review*.
- Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2016* (pp. 621–635). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28231-2_45
- Karapanos, E., Zimmerman, J., Forlizzi, J., & Martens, J.-B. (2010). Measuring the dynamics of remembered experience over time. *Interacting with Computers*, 22(5), 328–335. <https://doi.org/10.1016/J.INTCOM.2010.04.003>
- Kitchenham, B., Madeyski, L., & Budgen, D. (2023). SEGRESS: Software Engineering Guidelines for REporting Secondary Studies. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 49(3), 1273–1298. <https://doi.org/10.1109/TSE.2022.3174092>
- Klisman, V., Marques, L., Lima, J. P., Marques, L., Gomes, G., Conte, T., & Gadelha, B.

- (2021). LogMe: An Application for Generating Logs in Immersive Interactions for UX Evaluation. *Proceedings of the 23rd International Conference on Enterprise Information Systems (2)*, 549–556. <https://doi.org/10.5220/0010460105490556>
- Kou, Y., & Gray, C. M. (2019). A Practice-Led Account of the Conceptual Evolution of UX Knowledge. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 13. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300279>
- Lachner, F., Fincke, F., & Butz, A. (2017). UX metrics: Deriving country-specific usage patterns of a website plug-in from web analytics. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10515 LNCS, 142–159. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67687-6_11
- Lallemand, C. (2015). *Towards consolidated methods for the design and evaluation of user experience. (Doctoral dissertation)*. University of Luxembourg.
- Lallemand, C., & Koenig, V. (2020, October 25). Measuring the Contextual Dimension of User Experience: Development of the User Experience Context Scale (UXCS). *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3419249.3420156>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M. (2008). Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5298 LNCS, 63–76. https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6
- Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. O. S., & Kort, J. (2009). Understanding, Scoping and Defining User eXperience: A Survey Approach. *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 09*. <http://www.instantsurvey.com/>
- Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information and Management*, 57(5), 103229. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103229>
- Lee, S. W., & Freeman, J. (2013). echobo : A Mobile Music Instrument Designed for Audience To Play. *NIME'13*.
- Lykke, M., & Jantzen, C. (2016). *User Experience Dimensions: A Systematic Approach to Experiential Qualities for Evaluating Information Interaction in Museums*. <https://doi.org/10.1145/2854946.2854965>
- Mackellar, J. (2013). *Event Audiences and Expectations (Hardback) - Routledge*. <http://www.routledge.com/books/details/9780415630085/>
- Marques, L., Amazonas, M., Castro, T., Assuncao, W., Zaina, L., Gadelha, B., & Conte, T.

- (2020a). *Material de Apoio para as avaliações de UX de Interações Imersivas. Technical Report*. <https://doi.org/https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12649610>
- Marques, L., Amazonas, M., Castro, T., Assuncao, W., Zaina, L., Gadelha, B., & Conte, T. (2020b, October 26). UX trek: A post-interaction journey from immersive experience logs. *IHC 2020 - Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3424953.3426547>
- Marques, L., Nakamura, W. T., Nakamura, W., Valentim, N., Rivero, L., & Conte, T. (2018). Do Scale Type Techniques Identify Problems that Affect User eXperience? User Experience Evaluation of a Mobile Application (S). *Proceedings of the the 30th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, 451–501. <https://doi.org/10.18293/SEKE2018-161>
- Marques, L., Wiese, I., Matsubara, P., Zaina, L., Sorocaba, U., Paulo, S., Nakamura, W., & Conte, T. (2019). UX-Tips: A UX evaluation technique to support the identification of software application problems Software evaluation ACM Reference format. *Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering*, 10. <https://doi.org/10.1145/3350768>
- Martins, G., Gomes, G., Conceição, J. L., Marques, L., Silva, D. Da, Castro, T., Gadelha, B., & De Freitas, R. (2020). Enhanced interaction: Audience engagement in entertainment events through the Bumbometer app. *IHC 2020 - Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3424953.3426492>
- Mccarthy, J., & Wright, P. (2004). *Technology as experience Experience • The Framework • The Four Threads of Experience • The Six Sense-making Processes • References • Authors User Experience*. 11(5), 42–43. <http://delivery.acm.org/10.1145/1020000/1015549/p42-mccarthy.html?ip=130.226.14...>
- Mendes, E., Wohlin, C., Felizardo, K., & Kalinowski, M. (2020). When to update systematic literature reviews in software engineering. *Journal of Systems and Software*, 167, 110607. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110607>
- Nicolaci, A. M. (2007). O campo da pesquisa qualitativa e o Método de Explicação do Discurso Subjacente (MEDS). *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 20(1), 65–73. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722007000100009>
- Nicovich, S. G., Boller, G. W., & Cornwell, T. B. (2005). Experienced presence within computer-mediated communications: Initial explorations on the effects of gender with respect to empathy and immersion. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(2). <https://doi.org/10.1111/J.1083-6101.2005.TB00243.X/4614459>
- Nonnecke, B., & Menezes, C. (2014). UX-Log: Understanding Website Usability through Recreating Users' Experiences in Logfiles. *Avestia Publishing International Journal of Virtual Worlds and Human-Computer Interaction*, 2, 2368–6103. <https://doi.org/10.11159/vwhci.2014.006>

- Norman, D. (2002). Emotion and design: Attractive things work better. *Interactions Magazine*, *1x* (4), 36–42.
- Norman, D. (2004). *Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things*. New York: Basic Books.
- Norman, D., Miller, J., & Henderson, A. (1995). What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it. *Conference Companion on Human Factors in Computing Systems - CHI '95*, 155. <https://doi.org/10.1145/223355.223477>
- O'Brien, H. L., Cairns, P., & Hall, M. (2018). A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form. *International Journal of Human-Computer Studies*, *112*, 28–39. <https://doi.org/10.1016/j.IJHCS.2018.01.004>
- O'Brien, H. L., & Toms, E. G. (2008). What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *59*(6), 938–955. <https://doi.org/10.1002/ASI.20801>
- Oliver, R. L. (1980). A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. *Journal of Marketing Research*, *17*, 460–469. <https://doi.org/10.1177/002224378001700405>
- Oyedele, Y., Greunen, D., & Veldsman, A. (2018). UX Engagement and Interaction. *2018 7th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)*, 792–798. <https://doi.org/10.1109/ICRITO.2018.8748639>
- Pagano, A., Pietroni, E., & Cerato, I. (2017). USER EXPERIENCE EVALUATION OF IMMERSIVE VIRTUAL CONTEXTS: THE CASE OF THE VIRTUAL MUSEUM OF THE TIBER VALLEY PROJECT. *EDULEARN17 Proceedings*, *1*, 3373–3384. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1735>
- Pallot, M., Eynard, R., & Christmann, O. (2013). Augmented sport: Exploring collective user experience. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2466816.2466821>
- Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, *64*, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Pettersson, I., Lachner, F., Frison, A.-K., Riener, A., & Butz, A. (2018). A Bermuda Triangle? - A Review of Method Application and Triangulation in User Experience Evaluation. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174035>
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). *Interaction design: beyond human-computer*

interaction.

- Ren, X. (2016). Rethinking the Relationship between Humans and Computers. *Computer*, 49(8), 104–108. <https://doi.org/10.1109/MC.2016.253>
- Reyal, S., Zhai, S., & Kristensson, P. O. (2015). Performance and user experience of touchscreen and gesture keyboards in a lab setting and in the wild. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2015-April*, 679–688. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702597>
- Rivero, L., & Conte, T. (2017). A Systematic Mapping Study on Research Contributions on UX Evaluation Technologies. *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3160504.3160512>
- Rocha, A. R. C. da, Souza, G. dos S., & Perini Barcellos, M. (2012). *Medição de Software e Controle Estatístico de Processos*.
- Rogers, Y. (2009). The changing face of human-computer interaction in the age of ubiquitous computing. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5889 LNCS, 1–19. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10308-7_1
- Roto, V., Law, E., Vermeeren, A., & Hoonhout, J. (2011). *User Experience White Paper: Bringing clarity to the concept of user experience*. Result from Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience.
- Roto, V., & Lund, A. (2013). On Top of the User Experience Wave – How is Our Work Changing? *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2013-April*, 2521–2524. <https://doi.org/10.1145/2468356.2468820>
- Schmitt, B. (1999). Experiential Marketing. *Journal of Marketing Management*, 15(1–3), 53–67. <https://doi.org/10.1362/026725799784870496>
- Shin, D.-H., Biocca, F., & Choo, H. (2013). *Exploring the user experience of three-dimensional virtual learning environments*. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2011.606334>
- Shin, D. (2019). How do users experience the interaction with an immersive screen? *Computers in Human Behavior*, 98, 302–310. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.010>
- Shin, D., & Biocca, F. (2018). *Exploring immersive experience in journalism*. 20(8), 2800–2823. <https://doi.org/10.1177/1461444817733133>
- Shin, D. H. (2011). Understanding e-book users: Uses and gratification expectancy model. *New Media and Society*, 13(2), 260–278. https://doi.org/10.1177/1461444810372163/SUPPL_FILE/NMS482349_REV1.PDF
- Slater, M. (2003). *A Note on Presence Terminology*. Retrieved March 5, 2021, from www.cs.ucl.ac.uk/staff/m.slater

- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603–616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Storey, M. A., Engstrom, E., Host, M., Runeson, P., & Bjarnason, E. (2017). Using a Visual Abstract as a Lens for Communicating and Promoting Design Science Research in Software Engineering. *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, 2017-Novem*, 181–186. <https://doi.org/10.1109/ESEM.2017.28>
- Suh, A., & Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Tcha-Tokey, K., Christmann, O., Loup-Escande, E., Loup, G., & Richir, S. (2018). *Towards a Model of User Experience in Immersive Virtual Environments*. <https://doi.org/10.1155/2018/7827286>
- Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O., & Richir, S. (2016). *A Questionnaire to Measure the User Experience in Immersive Virtual Environments*. <https://doi.org/10.1145/2927929.2927955>
- Teng, C. I. (2010). Customization, immersion satisfaction, and online gamer loyalty. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1547–1554. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2010.05.029>
- Torres, A., Carmichael, C., Wang, W., Paraskevakos, M., Uribe-Quevedo, A., Giles, P., & Yawney, J. L. (2020, August 1). A 360 Video Editor Framework for Interactive Training. *2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH 2020*. <https://doi.org/10.1109/SeGAH49190.2020.9201707>
- Vermeeren, A. P. O. S., Law, E. L. C., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010). User experience evaluation methods: Current state and development needs. *NordiCHI 2010: Extending Boundaries - Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, 521–530. <https://doi.org/10.1145/1868914.1868973>
- Wiemeyer, J., Nacke, L., Moser, C., & Mueller, F. ‘Floyd.’ (2016). Player Experience. *Serious Games*, 243–271. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40612-1_9
- Wieringa, R. J. (2014). What Is Design Science? *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*, 3–11. https://doi.org/10.1007/978-3-662-43839-8_1
- Wohlin, C. (2014). *Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering*. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). Experimentation in software engineering. In *Experimentation in Software Engineering* (Vol. 9783642290442). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29044-2>

- Zarour, M., & Alharbi, M. (2017). User Experience Aspects and Dimensions: Systematic Literature Review. *International Journal of Knowledge Engineering*, 52–59. <https://doi.org/10.18178/ijke.2017.3.2.087>
- Zhang, H., Babar, M. A., & Tell, P. (2011). Identifying relevant studies in software engineering. *Information and Software Technology*, 53(6), 625–637. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.12.010>

APÊNDICE A – LISTA DE PUBLICAÇÕES SELECIONADAS NO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Este apêndice contém a lista de todas as publicações selecionadas no Mapeamento Sistemático apresentado no Capítulo 3.

ID	Referência
S01	Doherty, R. A., & Sorenson, P. (2015). Keeping users in the flow: mapping system responsiveness with user experience. <i>Procedia Manufacturing</i> , 3, 4384-4391.
S02	Shin, D. (2019). How do users experience the interaction with an immersive screen? <i>Computers in Human Behavior</i> , 98, 302-310.
S03	Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. <i>Information & management</i> , 57(5), 103229.
S04	Greenfeld, A., Lugmayr, A., & Lamont, W. (2018, December). Comparative reality: Measuring user experience and emotion in immersive virtual environments. In <i>2018 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)</i> (pp. 204-209). IEEE.
S05	Ciolfi, L., & McLoughlin, M. (2012, October). Designing for meaningful visitor engagement at a living history museum. In <i>Proceedings of the 7th nordic conference on human-computer interaction: Making sense through design</i> (pp. 69-78).
S06	Halskov, K., Dalsgaard, P., & Stolze, L. B. (2014, November). Analysing engaging experiences with a tangible 3D tabletop. In <i>Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology</i> (pp. 1-10).
S07	Hornecker, E., & Stifter, M. (2006, November). Learning from interactive museum installations about interaction design for public settings. In <i>Proceedings of the 18th Australia conference on computer-human interaction: design: activities, Artefacts and Environments</i> (pp. 135-142).
S08	Gallacher, S., Golsteijn, C., Wall, L., Koeman, L., Andberg, S., Capra, L., & Rogers, Y. (2015, September). Getting quizzical about physical: observing experiences with a tangible questionnaire. In <i>Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing</i> (pp. 263-273).
S09	Guedes, Á. L., Roberto, G. D. A., Frossard, P., Colcher, S., & Barbosa, S. D. J. (2019, September). Subjective evaluation of 360-degree sensory experiences. In <i>2019 IEEE 21st International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP)</i> (pp. 1-6). IEEE.
S10	Cooper, K. (2010, April). Go with the flow: engagement factors for learning in Second Life. In <i>Proceedings of the 2010 Spring Simulation Multiconference</i> (pp. 1-9).

ID	Referência
S11	Boletsis, C. (2018). Virtual Reality for Prototyping Service Journeys. <i>Multimodal Technologies and Interaction</i> , 2(2), 14.
S12	Torres, A., Carmichael, C., Wang, W., Paraskevakos, M., Uribe-Quevedo, A., Giles, P., & Yawney, J. L. (2020, August). A 360 video editor framework for interactive training. In <i>2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)</i> (pp. 1-7). IEEE.
S13	Liu, Y., Liu, Z., & Jin, Y. (2019). Virtual dome system using HMDs: An alternative to the expensive and less accessible physical domes. In <i>International Conference on Human-Computer Interaction</i> (pp. 312-328). Springer, Cham.
S14	Selmanovic, E., Rizvic, S., Harvey, C., Boskovic, D., Hulusic, V., Chahin, M., & Sljivo, S. (2018). VR Video Storytelling for Intangible Cultural Heritage Preservation.
S15	Bindman, S. W., Castaneda, L. M., Scanlon, M., & Cechony, A. (2018). Am I a bunny? The impact of high and low immersion platforms and viewers' perceptions of role on presence, narrative engagement, and empathy during an animated 360 video. In <i>Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems</i> (pp. 1-11).
S16	Jo, D., Kim, K., Welch, G. F., Jeon, W., Kim, Y., Kim, K. H., & Kim, G. J. (2017). The impact of avatar-owner visual similarity on body ownership in immersive virtual reality. In <i>Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology</i> (pp. 1-2).
S17	Fabroyir, H., Teng, W. C., Wang, S. L., & Tara, R. Y. (2013). Mapxplorer handy: an immersive map exploration system using handheld device. In <i>2013 international conference on cyberworlds</i> (pp. 101-107). IEEE.
S18	Egan, D., Keighrey, C., Barrett, J., Qiao, Y., Brennan, S., Timmerer, C., & Murray, N. (2017). Subjective Evaluation of an Olfaction Enhanced Immersive Virtual Reality Environment. In <i>Proceedings of the 2Nd International Workshop on Multimedia Alternate Realities</i> (pp. 15-18).
S19	Grinberg, A. M., Careaga, J. S., Mehl, M. R., & O'Connor, M. F. (2014). Social engagement and user immersion in a socially based virtual world. <i>Computers in Human Behavior</i> , 36, 479-486.
S20	Nisi, V., Dionísio, M., Bala, P., Gross, T., & Nunes, N. J. (2017). DreamScope: Evaluating Interactive 360 Virtual Reality in a Physical Narrative Art Installation. In <i>Proceedings of the 8th International Conference on Digital Arts</i> (pp. 67-75).

ID	Referência
S21	Gonçalves, G., Melo, M., Vasconcelos-Raposo, J., & Bessa, M. (2020). A novel method to enhance the touristic 360° promotional video experience. <i>Multimedia Tools and Applications</i> , 79, 22905-22927.
S22	Karafotias, G., Teranishi, A., Korres, G., Eyssel, F., Copti, S., & Eid, M. (2017). Intensifying emotional reactions via tactile gestures in immersive films. <i>ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)</i> , 13(3), 1-17.
S23	Coelho, H., Melo, M., Martins, J., & Bessa, M. (2019). Collaborative immersive authoring tool for real-time creation of multisensory VR experiences. <i>Multimedia Tools and Applications</i> , 78(14), 19473-19493.
S24	Verdugo, R., Nussbaum, M., Corro, P., Nuñez, P., & Navarrete, P. (2011). Interactive films and coconstruction. <i>ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)</i> , 7(4), 1-24.
S25	Morreale, F., & De Angeli, A. (2015). Evaluating visitor experiences with interactive art. In <i>Proceedings of the 11th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter</i> (pp. 50-57).
S26	Keighrey, C., Flynn, R., Murray, S., Brennan, S., & Murray, N. (2017). Comparing user QoE via physiological and interaction measurements of immersive AR and VR speech and language therapy applications. In <i>Proceedings of the on Thematic Workshops of ACM Multimedia 2017</i> (pp. 485-492).
S27	Shin, D., & Biocca, F. (2018). Exploring immersive experience in journalism. <i>New media & society</i> , 20(8), 2800-2823.
S28	Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O., & Richir, S. (2016). A questionnaire to measure the user experience in immersive virtual environments. In <i>Proceedings of the 2016 virtual reality international conference</i> (pp. 1-5).
S29	Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O., & Richir, S. (2017). Effects on user experience in an edutainment virtual environment: comparison between CAVE and HMD. In <i>Proceedings of the European conference on cognitive ergonomics</i> (pp. 1-8).
S30	Dalsgaard, P., Dindler, C., & Halskov, K. (2011). Understanding the dynamics of engaging interaction in public spaces. In <i>Human-Computer Interaction-INTERACT 2011: 13th IFIP TC 13 International Conference, Lisbon, Portugal, September 5-9, 2011, Proceedings, Part II 13</i> (pp. 212-229). Springer Berlin Heidelberg.
S31	Tcha-Tokey, K., Christmann, O., Loup-Escande, E., Loup, G., & Richir, S. (2018). Towards a model of user experience in immersive virtual environments. <i>Advances in Human-Computer Interaction</i> , 2018.

ID	Referência
S32	Höök, K., Sengers, P., & Andersson, G. (2003, April). Sense and sensibility: evaluation and interactive art. In <i>Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems</i> (pp. 241-248).
S33	Egan, D., Brennan, S., Barrett, J., Qiao, Y., Timmerer, C., & Murray, N. (2016). An evaluation of Heart Rate and ElectroDermal Activity as an objective QoE evaluation method for immersive virtual reality environments. In <i>2016 Eighth International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)</i> (pp. 1-6). IEEE.
S34	Keighrey, C., Flynn, R., Murray, S., & Murray, N. (2020). A physiology-based QoE comparison of interactive augmented reality, virtual reality and tablet-based applications. <i>IEEE Transactions on Multimedia</i> , 23, 333-341.
S35	Marques, L., Amazonas, M., Castro, T., Assuncao, W., Zaina, L., Gadelha, B., & Conte, T. (2020). Ux trek: A post-interaction journey from immersive experience logs. In <i>Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems</i> (pp. 1-6).
S36	Kailas, G., & Tiwari, N. (2021). Design for immersive experience: Role of spatial audio in extended reality applications. In <i>Design for Tomorrow—Volume 2: Proceedings of ICoRD 2021</i> (pp. 853-863). Springer Singapore.
S37	Verhulst, I., Woods, A., Whittaker, L., Bennett, J., & Dalton, P. (2021). Do VR and AR versions of an immersive cultural experience engender different user experiences? <i>Computers in Human Behavior</i> , 125, 106951.
S38	Cheiran, J. F., Torres, L. A., da Silva, A. A., de Souza, G. A., Nedel, L. P., Maciel, A., & Barone, D. A. (2020). Comparing Physical and Immersive VR Prototypes for Evaluation of an Industrial System User Interface. In <i>Advances in Computer Graphics: 37th Computer Graphics International Conference, CGI 2020, Geneva, Switzerland, October 20–23, 2020, Proceedings 37</i> (pp. 3-15). Springer International Publishing.
S39	Chessa, M., & Solari, F. (2021). The sense of being there during online classes: analysis of usability and presence in web-conferencing systems and virtual reality social platforms. <i>Behaviour & Information Technology</i> , 40(12), 1237-1249.
S40	Wu, H., Cai, T., Luo, D., Liu, Y., & Zhang, Z. (2021). Immersive virtual reality news: A study of user experience and media effects. <i>International Journal of Human-Computer Studies</i> , 147, 102576.
S41	Pamparău, C., & Vatavu, R. D. (2022). The user experience of journeys in the realm of augmented reality television. In <i>ACM International Conference on Interactive Media Experiences</i> (pp. 161-174).
S42	Branch, B., Efstratiou, C., Mirowski, P., Mathewson, K. W., & Allain, P. (2021). Tele-immersive improv: Effects of immersive visualisations on rehearsing and

ID	Referência
	performing theatre online. In Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-13).
S43	Yan, S., Ge, S., Wang, J., & Shen, X. (2021). Performing with Me: Enhancing Audience-Performer Interaction in An Immersive Virtual Play. In Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-6).
S44	Young, J., Thompson, S., Downer, H., Allen, B., Pantidi, N., Stoecklein, L., & Rhee, T. (2022). TeleFest: Augmented Virtual Teleportation for Live Concerts. In ACM International Conference on Interactive Media Experiences (pp. 69-78).
S45	Martins, G., Gomes, G., Conceição, J. L., Marques, L., Silva, D. D., Castro, T., Gadelha, B. & de Freitas, R. (2020). Enhanced interaction: audience engagement in entertainment events through the bumbometer app. In Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-9).
S46	Park, W., Heo, H., Park, S., & Kim, J. (2019). A study on the presence of immersive user interface in collaborative virtual environments application. <i>Symmetry</i> , 11(4), 476.
S47	North, M. M., & North, S. M. (2016). A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments. <i>Australasian Journal of Information Systems</i> , 20.
S48	Schwind, V., Knierim, P., Haas, N., & Henze, N. (2019). Using presence questionnaires in virtual reality. In Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-12).
S49	He, L., Li, H., Xue, T., Sun, D., Zhu, S., & Ding, G. (2018). Am I in the theater? usability study of live performance based virtual reality. In Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (pp. 1-11).
S50	He, L., Li, H., Xue, T., Sun, D., Zhu, S., & Ding, G. (2018). Am I in the theater? usability study of live performance based virtual reality. In Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (pp. 1-11).
S51	Guertin-Lahoud, S., Coursaris, C. K., Sénécal, S., & Léger, P. M. (2023). User Experience Evaluation in Shared Interactive Virtual Reality. <i>Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking</i> , 26(4), 263-272.
S52	Cai, C., He, J., & Luo, T. (2023). Using Redirection to Create a Swimming Experience in VR for the Sitting Position. In Companion Proceedings of the 28th International Conference on Intelligent User Interfaces (pp. 68-71).

ID	Referência
S53	Hulusic, V., Gusia, L., Luci, N., & Smith, M. (2023). Tangible User Interfaces for Enhancing User Experience of Virtual Reality Cultural Heritage Applications for Utilization in Educational Environment. <i>ACM Journal on Computing and Cultural Heritage</i> , 16(2), 1-24.
S54	Salgado, D. P., Flynn, R., Naves, E. L. M., & Murray, N. (2022). A questionnaire-based and physiology-inspired quality of experience evaluation of an immersive multisensory wheelchair simulator. In <i>Proceedings of the 13th ACM Multimedia Systems Conference</i> (pp. 1-11).

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO

Este apêndice apresenta o formulário de extração empregado para extrair as informações necessárias para responder à questão de pesquisa e subquestões do MSL.

PAPER ID: TÍTULO: AUTORES: VENUE: () Conferência () Journal () Workshop ANO DE PUBLICAÇÃO:	
FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO DE DADOS	
Objetivo geral do artigo	Visão geral da publicação (qual é o objetivo da publicação? Qual é a motivação?)
Resumo da publicação nas palavras do pesquisador que fez a extração.	Visão geral da publicação mais direcionada aos interesses da questão de pesquisa.
O artigo trata diretamente de UX?	a) Sim b) Não
SUB QUESTÕES DE PESQUISA	MOTIVAÇÃO
SQP1. Qual a tecnologia empregada na avaliação de UX reportada na publicação?	Identificar as estratégias de avaliação de UX mais empregadas no contexto de experiências imersivas.
SQP2. Quais são as dimensões (métricas, aspectos, fatores, etc.) de UX avaliadas?	Identificar as dimensões de UX mais utilizadas para avaliar experiências imersivas.
SQP3. Como as dimensões (métricas, aspectos, fatores, etc.) são avaliadas/coletadas?	Identificar as formas mais recorrentes de coletar dados das dimensões.
SQP4. Qual o tipo de experiência imersiva é reportado no artigo?	Identificar quais experiências imersivas estão sendo mais investigadas na literatura.
Q5. Quais são as evidências fornecidas pelos resultados reportados no artigo?	Identificar as inferências que podem ser usadas como base na pesquisa (e.g., alguma premissa validada de que uma dimensão de UX afeta em outra na experiência imersiva). O objetivo desta SQP não é mapear alguma característica, mas documentar alguns achados importantes de serem registrados.
QUESTÕES COMPLEMENTARES	

1. Qual a evidência fornecida pela publicação?

O objetivo desta questão complementar é sumarizar os principais resultados da publicação em relação ao objetivo de pesquisa.

2. Contribuições relevantes da publicação para o contexto da pesquisa.

O objetivo desta questão complementar é sumarizar as partes da publicação que são importantes dentro do contexto da pesquisa, entre os quais:

- 2.1. Conceitos e definições;
- 2.2. Resultados úteis para a pesquisa;
- 2.3. Análises realizadas para analisar os dados.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIÊNCIA

Este apêndice apresenta o questionário Pós-Experiência, mostrando todas as dimensões e sentenças que fazem parte do questionário. Todas as sentenças são organizadas no formato de escala Likert de 5 pontos, com os extremos indicando pouquíssimo (valor 1 da escala) a bastante (valor 5 da escala).

Imersão

1. Até que ponto a experiência prendeu sua atenção?
2. Até que ponto você sentiu que estava focado na experiência?
3. Você se sentiu animado por fazer parte da experiência?
4. Você sentiu que poderia explorar coisas durante a experiência?
5. Quando interrompido, você ficou desapontado que a experiência acabou?

Engajamento

6. A experiência capturou sua atenção?
7. Você teve que se esforçar muito para interagir com a experiência?
8. A temática da experiência fez você querer saber mais sobre ela?
9. Você gastaria mais tempo para participar da experiência?
10. Até que ponto você sentiu que estava interagindo com o ambiente da experiência?

Presence

11. Você sentiu que a experiência imersiva foi responsiva (ou seja, obedeceu) às ações que você fazia?
12. Até que ponto você notou os eventos da experiência acontecendo ao seu redor?
13. Você sentiu que estava em uma experiência altamente realista, onde mal conseguia separar o que era virtual ou real?
14. Você se sentiu tão envolvido na experiência, que em alguns casos queria interagir diretamente com os personagens/objetos virtuais?
15. Você ficou tão envolvido, que sentiu que suas ações poderiam influenciar na experiência?

Flow

16. Você teve pensamentos irrelevantes ou distrações externas durante a experiência?
17. Todos os seus sentidos estavam totalmente concentrados na experiência?
18. Você sentiu que perdeu a conexão com o mundo exterior?
19. Você sentiu que perdeu a noção do tempo na experiência?
20. Durante a experiência, ela se tornou o único pensamento que ocupava sua mente?

Emoção

21. Até que ponto você se sentiu emocionalmente ligado à experiência?
22. Você se sentiu entediado durante a experiência?
23. Você gostou da experiência?

Usabilidade

24. Foi fácil interagir com a experiência?
25. Você achou confuso aprender como interagir com o ambiente da experiência?

Satisfação

26. Quanto você diria que gostou da experiência?
27. Você gostaria de vivenciar a experiência novamente?