



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

BIANCA MARIA DE MELO ALVES COELHO

**ELIOT: UM GUIA PARA DAR SUPORTE À AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DA
EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM SISTEMAS DE INTERNET DAS COISAS**

FORTALEZA

2023

BIANCA MARIA DE MELO ALVES COELHO

ELIOT: UM GUIA PARA DAR SUPORTE À AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DA
EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM SISTEMAS DE INTERNET DAS COISAS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Interação Humano-Computador.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ticianne de Gois Ribeiro Darin.

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rossana Maria de Castro Andrade.

FORTALEZA

2023

BIANCA MARIA DE MELO ALVES COELHO

ELIOT: UM GUIA PARA DAR SUPORTE À AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DA
EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM SISTEMAS DE INTERNET DAS COISAS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Computação. Área de Concentração: Interação Humano-Computador.

Aprovada em: 27 de junho de 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ticianne de Gois Ribeiro
Darin (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Rossana Maria de Castro
Andrade (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Miguel Franklin de Castro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dr^a. Ingrid Teixeira Monteiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ismayle de Sousa Santos
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Para meus tios Mano e Inácio, que tornaram este trabalho possível. Agradeço a eles por todo apoio no andamento dos meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Maria Bernadete, meu modelo em tudo – também na vida acadêmica. Sem a educação que recebi de suas mãos, sua luta, seu exemplo, seu amor incondicional, sua inteligência e tantas outras inumeráveis qualidades, eu não teria conseguido dar nenhum passo em minha vida. Quanto amor recebi e recebo todos os dias! Não há nenhum caminho difícil quando se tem alguém como ela ao lado (corrijo-me: à frente!). Sinto que não mereço a tamanha bem-aventurança que é poder chamá-la de mãe.

Agradeço ao meu pai, José Carlos, por ter me incentivado de tantas formas a prosseguir no mestrado. A cultura de meu pai e seu talento com as palavras me estimularam a estudar. Ele vibra com tudo que eu faço e me passa uma verdadeira segurança de que tudo vai dar certo. Aliás, ele não apenas vibra, mas ensina e direciona. Obrigada, pai, por ter tornado a conclusão desta etapa possível e por tanto apoio e sacrifício da sua parte para que eu terminasse esse trabalho desfrutando do máximo de conforto.

Aos meus irmãos e melhores amigos Juliana, Lucas e Cadu. Durante este trabalho, cresci em autoconhecimento e percebi alguns defeitos que eles já sabiam que eu tinha, mas eu não. Sinto-me grata por contar com o amor incondicional e amizade desses irmãos, mesmo tendo muito no que melhorar. Eu os amo incondicionalmente! Ao meu cunhado Daniel, precursor na Ciência da Computação e no mestrado, e ao meu sobrinho Bem, que mesmo em outro continente entenece o meu coração! A Ana Glória Madruga, pelo cuidado comigo, tão discreto, elegante e delicado, especialmente depois que iniciei o mestrado. Como sinto saudades dela! Aos meus tios Inácio, Fátima, Beth, Mano, Batista e Ção, por todo apoio ao longo da vida inteira, sem o qual eu não teria conseguido concluir esta etapa. Sou feliz por tê-los em minha vida!

A minha amiga Caty, que com sua inteligência, maturidade, atenção, cuidado, bom humor, não cansou de me incentivar e de me transmitir uma esperança inabalável – não em mim mesma, o que seria uma loucura, mas na graça. Seus conselhos foram essenciais para que eu continuasse tentando e que buscasse recuperar o ânimo todas as muitas vezes em que isso foi necessário. É um deleite ser sua amiga e serei grata para sempre por tanta compreensão, tantos conselhos, sabedoria, conversas e momentos divertidos!

Agradeço as minhas amigas Ciça, Marília, Mayara, Andressa, Camila, Dani, Fernanda Gianini, Fernanda Suazo e Larissa por laços tão fortes (elas sabem o quanto!), sem os quais a vida não seria a mesma e os dias não seriam tão alegres. Estar com vocês todas é conseguir tocar com as mãos a realidade de que vale a pena, e de que é muito pouco o que me é pedido

comparado ao tanto que me é dado.

Sinto-me especialmente grata por ter podido concluir este trabalho sob a orientação de duas mulheres gigantes. Sou grata a minha coorientadora, professora Rossana Andrade, por toda a generosidade que me dedicou. Professora, em diversos momentos, foram suas palavras que me nortearam e me fizeram perceber a necessidade de recalcularmos a rota, com tranquilidade e empenho ao mesmo tempo - um equilíbrio muitas vezes difícil para mim, mas possível graças a sua ajuda. A experiência de ter sido sua aluna e colaboradora no GREat foi uma grande oportunidade – quase tão grande quanto o privilégio de conviver com a senhora!

Agradeço a minha orientadora, Ticianne Darin, a quem, muito orgulhosamente, posso chamar de amiga. Como aluna e orientanda, pude desfrutar muito de seu talento e conhecimento em cada reunião, em cada correção, orientação e em tantas aulas. A oportunidade de aprender tão de perto com ela é uma honra imerecida. Quantas lições ao longo de oito anos - e contando! Ticianne foi quem me ajudou a raciocinar cientificamente, quem apostou em mim, quem me corrigiu, incentivou. Em minha vida profissional, sempre haverá rastros do que aprendi com ela. O melhor de tê-la tão presente comigo, no entanto, são os momentos em que somos simplesmente amigas e posso testemunhar o seu coração generoso, tranquilo, aberto, sensível. Não poderia deixar de citar as referências musicais e as ideias tão aguçadas que ela sempre tem para compartilhar. Quanta alegria em tantas reuniões, cafés e até em momentos de crise em aeroportos. Você foi o grande presente desses anos de UFC. A palavra "obrigada", embora simples, resume bem: estarei sempre em dívida moral com você! Fico feliz por ser assim.

Agradeço também a todos os colegas da UFC, do GREat e da Célula Multimídia - em especial a Giovanna, Bosco, Nayana, Josy, Mateus Pinheiro, Belmondo, Pedro Almir, Evilásio, Alex, Lavínia e Maria de Fátima, pelos conselhos, ajuda e companhia desde o início dessa aventura. A toda a equipe do GREat, em especial a Janaína, por todo auxílio que me foi oferecido. Agradeço a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pela bolsa de pesquisa que me foi concedida durante o mestrado; e aos membros da banca - os professores Miguel, Ismayle e Ingrid -, por acompanharem este trabalho e me ajudarem a melhorá-lo.

Por fim, agradeço ao amigo que me ensinou a importância de fazer tudo por amor - "assim, não há coisas pequenas: tudo é grande". Não amor a algo abstrato, mas um amor verdadeiro e com obras ao Amigo - O Amigo, minha pérola preciosa. Sem Ele, nada sou capaz de fazer.

A tecnologia permite dominar a matéria, reduzir os riscos, poupar fadigas, melhorar as condições de vida. É o aspecto objetivo do agir humano, cuja origem e razão de ser estão no elemento subjetivo: o homem que atua, reconhece-se a si mesmo e realiza a própria humanidade. Por isso, aquela nunca é simplesmente técnica; mas manifesta o homem e as suas aspirações.

(Bento XVI)

RESUMO

Sistemas de Internet das Coisas (IoT) voltados para consumo estão em ascensão, sendo usados principalmente para otimizar e automatizar atividades cotidianas. Sabe-se, porém, que, embora ofereçam inúmeros benefícios para os usuários, esses sistemas não estão ainda plenamente integrados à rotina das pessoas, que tendem a abandoná-los ou reduzir o número de funcionalidades utilizadas ao longo do tempo. Avaliações longitudinais da Experiência do Usuário (UX) são recomendadas para compreender como a relação usuário-sistema evolui e quais fatores influenciam essa mudança. No entanto, planejar essas avaliações demanda conhecimentos específicos sobre avaliações longitudinais, UX e IoT. Além disso, há diferentes motivações e objetivos que podem impulsionar esses estudos por parte dos pesquisadores, que requerem estratégias metodológicas distintas. Nesse contexto, este trabalho apresenta Eliot (EvaLuation of Internet of Things), um guia desenvolvido para oferecer suporte para o planejamento de avaliações longitudinais de UX em sistemas IoT, de acordo com diferentes objetivos de pesquisadores. Eliot foi construído a partir de três etapas: (i) um mapeamento sistemático da literatura seguido de snowballing, para identificar conceitos, métodos e desafios relacionados a avaliações longitudinais de UX em IoT; (ii) a construção do guia Eliot, estruturado a partir dos resultados obtidos na literatura; e (iii) a avaliação do guia com dez especialistas e estudantes das áreas de UX e IoT, que o utilizaram para planejar um estudo longitudinal em um cenário fictício e, posteriormente, responderam a questionários sobre conteúdo e navegação. A avaliação indicou que o Eliot foi considerado útil para apoiar o planejamento de estudos, com boa compreensão de seu conteúdo e organização, embora tenham sido identificadas oportunidades de trabalhos futuros. Espera-se que o guia contribua para ampliar a condução de estudos longitudinais de UX em IoT e para a compreensão de como a interação com esses sistemas impacta a vida dos usuários ao longo do tempo, incentivando também investigações semelhantes em outros tipos de sistemas incorporados ao cotidiano.

Palavras-chave: Experiência do Usuário; Internet das Coisas; Estudos longitudinais

ABSTRACT

Consumer-oriented Internet of Things (IoT) systems are increasingly being used to optimize and automate everyday activities. However, despite providing several benefits, these systems are not yet fully integrated into users' routines, who tend to abandon them or reduce the number of functionalities used over time. Longitudinal User Experience (UX) evaluations are recommended to understand how the user–system relationship evolves and which factors influence this change. Nevertheless, planning such evaluations requires specific knowledge of longitudinal studies, UX, and IoT. In addition, different research motivations and objectives demand distinct methodological strategies. In this context, this work presents Eliot (EvaLUation of Internet of Things), a guide designed to support the planning of longitudinal UX evaluations for IoT systems according to different research goals. Eliot was developed in three stages: (i) a systematic mapping study followed by snowballing to identify concepts, methods, and challenges related to longitudinal UX evaluations in IoT; (ii) the construction of the Eliot guide based on the findings from the literature; and (iii) the evaluation of the guide with ten specialists and students in UX and IoT, who used it to plan a longitudinal study in a fictional scenario and subsequently answered questionnaires regarding its content and navigation. The evaluation indicated that Eliot was considered useful for supporting study planning, with good understanding of its content and organization, although opportunities for future work were identified. The guide is expected to foster the conduction of longitudinal UX studies in IoT and to contribute to understanding how interaction with these systems impacts users' lives over time, also encouraging similar investigations in other types of systems embedded in everyday contexts.

Keywords: User Experience; Internet of Things; Longitudinal Studies

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma com a visão geral da metodologia	24
Figura 2 – Diagrama com os tipos de sistemas existentes, de acordo com a teoria do modelo pragmático e hedônico	29
Figura 3 – Métodos de avaliação de UX/IHC, listados por PREECE <i>et al.</i> (2004)	32
Figura 4 – Fluxograma das três etapas da metodologia, com seus respectivos procedimentos e resultados	47
Figura 5 – Fluxograma dos filtros do <i>Forward Snowballing</i>	49
Figura 6 – <i>String</i> de busca utilizada no mapeamento sistemático	52
Figura 7 – Fluxograma do processo de filtro do Mapeamento Sistemático	52
Figura 8 – Gráfico com a quantidade de artigos resultantes de cada base de dados onde foram realizadas buscas no mapeamento sistemático	52
Figura 9 – Fluxograma que descreve a classificação dos artigos resultantes do <i>forward snowballing</i> e mapeamento sistemático entre as categorias de Eliot	55
Figura 10 – Gráfico com o cruzamento entre os objetivos de cada estudo e os métodos de pesquisa utilizados	69
Figura 11 – Resumo do formato de organização do conteúdo de Eliot	77
Figura 12 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Diálogo	91
Figura 14 – Gráfico com a variação dos dados relacionado relacionado ao conteúdo de interação como Transmissão	92
Figura 13 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Uso Ferramental	92
Figura 15 – Gráfico com a variação dos dados relacionados relacionado ao conteúdo de interação como Comportamento Ótimo	93
Figura 16 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Qualidade Hedônica e Eudaimônica	93
Figura 17 – Exemplo de como as informações estão apresentadas em Eliot	96
Figura 18 – Navegação por construtos, apresentada aos usuários	97
Figura 19 – Navegação por temporalidades, apresentada aos usuários	97
Figura 20 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como um Diálogo	98

Figura 21 – Opção de avaliação da interação como diálogo que contempla no mínimo três coletas de dados da UX episódica	99
Figura 22 – Opção de avaliação da interação como diálogo que contempla no mínimo três coletas de dados da UX Momentânea	100
Figura 23 – Opção de avaliação da interação como diálogo que contempla a coleta de dados da UX episódica e UX Momentânea	100
Figura 24 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como Transmissão .	102
Figura 25 – Opção de avaliação da interação como transmissão que contempla a coleta de dados da UX Momentânea e UX Episódica e UX Acumulada	102
Figura 26 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como um Uso Ferramental	104
Figura 27 – Opção de avaliação da interação como uso ferramental que contempla a coleta de dados da UX Antecipada e UX Momentânea e UX Episódica e UX Acumulada	106
Figura 28 – Opção de avaliação da interação como uso ferramental que contempla a coleta de dados da UX Antecipada e UX Episódica e UX Acumulada	107
Figura 29 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como comportamento ótimo	108
Figura 30 – Opção de avaliação da interação como comportamento ótimo que contempla a coleta de dados da UX Antecipada, UX Momentânea, UX Episódica e UX Acumulada	109
Figura 31 – Opção de avaliação da interação como comportamento ótimo que contempla a coleta de dados da UX Momentânea + UX Episódica + UX Acumulada . .	110
Figura 32 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como qualidade subjetiva	111
Figura 33 – Opção de avaliação da interação como qualidade subjetiva que contempla a coleta de dados da UX Antecipada, UX Momentânea e UX Acumulada . . .	112
Figura 34 – Opção de avaliação da interação como qualidade subjetiva que contempla a coleta de dados da UX Antecipada, UX Momentânea e UX Acumulada . . .	113
Figura 35 – Opção de avaliação da interação como qualidade subjetiva que contempla a coleta de dados da UX Momentânea e UX Acumulada	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definições de UX distintas, encontradas na literatura (COELHO <i>et al.</i> , 2021)	28
Tabela 2 – Visão geral dos componentes de eudaimonia	31
Tabela 3 – Quantidade de artigos encontrados no <i>Forward Snowballing</i> , de acordo com cada artigo utilizado como referência	49
Tabela 4 – Critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo do mapeamento sistemático	53
Tabela 5 – Informações extraídas nos procedimentos de análise e síntese dos resultados	54
Tabela 6 – Resumo dos diferentes conceitos de interação abordados em IHC, consolidados por HORNBÆK e OULASVIRTA (2017).	56
Tabela 7 – O cenário apresentado aos participantes para a avaliação de Eliot, adaptado de SCHIPOR <i>et al.</i> (2019)	59
Tabela 8 – Temporalidades da UX avaliadas em sistemas IoT	62
Tabela 9 – Resultados detalhados do <i>snowballing</i> , de acordo com as temporalidades da UX	64
Tabela 10 – Categorias de sistemas IoT identificadas	66
Tabela 11 – Perfil dos entrevistados quanto à escolaridade, experiência com IoT e familiaridade com UX.	72
Tabela 12 – As categorias de Eliot e seus respectivos artigos de base, criadas a partir dos conceitos de interação de HORNBÆK; OULASVIRTA (2017)	77
Tabela 13 – Explicação das características contempladas por cada categoria	77
Tabela 14 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Diálogo	79
Tabela 15 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de diálogo .	79
Tabela 16 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Comportamento Ótimo	81
Tabela 17 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de comportamento ótimo	82
Tabela 18 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Transmissão . . .	83
Tabela 19 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de transmissão	84
Tabela 20 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Uso Ferramental .	85
Tabela 21 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de Uso Ferramental	85
Tabela 22 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Qualidade Subjetiva	87

Tabela 23 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de Qualidade Subjetiva	88
Tabela 24 – Resumo do perfil de participantes que avaliaram a navegação, visual e conteúdo de Eliot	90
Tabela 25 – Mediana (Me) e Moda (Mo) dos itens com semântica positiva utilizados para avaliar a navegação e o visual de Eliot	90
Tabela 26 – Mediana (Me) e Moda (Mo) dos itens com semântica negativa utilizados para avaliar a navegação e o visual de Eliot	91
Tabela 27 – Alterações (A) necessárias em Eliot, identificadas durante a análise dos resultados	95
Tabela 28 – Publicações obtidas e submetidas ao longo desta pesquisa	116

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contextualização	17
1.2	Motivação	19
1.3	Problema, objetivo e questões de pesquisa	20
1.4	Visão geral da metodologia	22
1.5	Organização deste documento de dissertação	24
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS	26
2.1	Experiência do Usuário	26
<i>2.1.1</i>	<i>Definição e modelos de UX</i>	<i>27</i>
<i>2.1.2</i>	<i>Avaliação da UX</i>	<i>31</i>
<i>2.1.3</i>	<i>Aspectos temporais da UX</i>	<i>33</i>
2.2	Internet das Coisas	36
<i>2.2.1</i>	<i>Conceitos e arquiteturas de sistemas IoT</i>	<i>37</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Particularidades do uso de sistemas IoT</i>	<i>39</i>
2.3	UX em IoT	40
2.4	Trabalhos relacionados	42
<i>2.4.1</i>	<i>Trabalhos que auxiliam avaliações de UX</i>	<i>42</i>
<i>2.4.2</i>	<i>Trabalhos que auxiliam a realização de estudos longitudinais</i>	<i>44</i>
3	METODOLOGIA	46
3.1	Etapa 1: Aprofundamento em estudos longitudinais de UX em sistemas IoT	46
<i>3.1.1</i>	<i>Forward Snowballing</i>	<i>48</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Mapeamento Sistemático</i>	<i>50</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Entrevista com desenvolvedores IoT</i>	<i>53</i>
<i>3.1.4</i>	<i>Síntese das informações obtidas</i>	<i>54</i>
3.2	Etapa 2: Criação do Guia Eliot	54
<i>3.2.1</i>	<i>Delimitação de categorias</i>	<i>55</i>
<i>3.2.2</i>	<i>Atribuição de conteúdo às categorias</i>	<i>56</i>
<i>3.2.3</i>	<i>Definição do formato</i>	<i>57</i>
3.3	Etapa 3: Avaliação de Eliot e ajustes	58
3.4	Conclusão	59

4	RESULTADOS	61
4.1	<i>Forward Snowballing</i>	61
4.2	Mapeamento sistemático	63
4.2.1	<i>Visão geral</i>	63
4.2.2	<i>MS-QP1: Tipos de sistemas IoT nos quais se realizam estudos longitudinais</i>	65
4.2.3	<i>MS-QP2 e MS-QP3: Objetivos dos estudos longitudinais realizados em IoT e estratégias metodológicas adotadas</i>	65
4.2.4	<i>MS-QP4: Dificuldades relacionadas à avaliação longitudinal em IoT</i> . . .	68
4.2.5	<i>Estudos longitudinais de UX em IoT</i>	70
4.3	Entrevistas	71
4.4	Panorama das avaliações de UX em IoT e desafios	73
4.4.1	<i>Desafio 1: Utilizar métodos orientados à privacidade</i>	74
4.4.2	<i>Desafio 2: Preparar a logística da avaliação em contextos reais de uso</i> . .	75
4.4.3	<i>Desafio 3: Escolher construtos de UX apropriados</i>	76
4.5	Conteúdo e apresentação de Eliot	76
4.5.1	<i>Categoria 1: Diálogo</i>	78
4.5.2	<i>Categoria 2: Comportamento ótimo</i>	79
4.5.3	<i>Categoria 3: Transmissão</i>	83
4.5.4	<i>Categoria 4: Uso ferramental</i>	84
4.5.5	<i>Categoria 5: Qualidade subjetiva</i>	86
4.6	Resultados da avaliação de Eliot V1	87
4.6.1	<i>Navegação e organização visual</i>	88
4.6.2	<i>Conteúdo</i>	91
5	VERSÃO FINAL DE ELIOT	95
5.1	Início e formas de visualização	95
5.2	Navegação por construtos, temporalidades e objetivos	96
5.2.1	<i>Instruções para a categoria de Diálogo</i>	97
5.2.2	<i>Instruções para a categoria de Transmissão</i>	100
5.2.3	<i>Instruções para a categoria de Uso Ferramental</i>	103
5.2.4	<i>Instruções para a categoria de Comportamento Ótimo</i>	107
5.2.5	<i>Instruções para a categoria de Qualidade Subjetiva</i>	110
6	CONCLUSÃO	114

6.1	Visão geral	114
6.2	Principais resultados	114
6.3	Limitações	115
6.4	Trabalhos Futuros	117
	REFERÊNCIAS	119
	GLOSSÁRIO	137
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE PERGUNTAS REALIZADAS NA ENTREVISTA COM DESENVOLVEDORES DE SISTEMAS IOT	138
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL, UTILIZADO NA AVALIAÇÃO DE ELIOT	140
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA NAVEGAÇÃO E ORGANIZAÇÃO VISUAL DE ELIOT	142
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DO GUIA ELIOT	143

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo contextualiza e apresenta a motivação para a elaboração do guia Eliot (*Evaluation of Internet of Things*), criado para dar suporte ao planejamento de avaliações longitudinais de Experiência do Usuário (UX) em sistemas de Internet das Coisas (IoT) voltados para consumo. Eliot está disponível online para consulta [nesta página](#)¹.

A Seção 1.1 contextualiza o tema de avaliações longitudinais de UX em sistemas IoT. A Seção 1.2 apresenta a motivação para a condução deste trabalho. A Seção 1.3 apresenta o problema estudado, bem como o objetivo e as questões de pesquisa que direcionaram o estudo. A Seção 1.4 exibe uma visão geral da metodologia seguida, que será detalhada posteriormente, no Capítulo 3. Por fim, a Seção 1.5 apresenta a organização deste documento de dissertação.

1.1 Contextualização

Em 2020, foram registrados 20 bilhões de dispositivos IoT conectados e se espera que, até 2030, a base total ascenda a 49,5 bilhões (AL-SARAWI *et al.*, 2020). Tal estimativa considera tanto sistemas do ramo industrial de IoT (IIoT) como os chamados sistemas IoT de consumo. Embora os ramos se beneficiem mutuamente e estejam estritamente relacionados, a diferença se explica da seguinte forma: em IIoT, a prioridade da pesquisa está na integração de conhecimentos de aprendizagem de máquina, inteligência artificial e *Big Data* (BOYES *et al.*, 2018). Estudos da área de IoT de consumo, por sua vez, abordam a concepção, desenvolvimento, implementação e avaliação de sistemas criados para uso cotidiano, com foco na automatização de tarefas e melhorias na qualidade de vida (ALAM *et al.*, 2012). Nesta dissertação, "IoT" e termos relacionados são utilizados para designar apenas os sistemas IoT voltados para consumo, foco deste trabalho. Podem ser citados como exemplos desses sistemas: as casas inteligentes, que podem ser equipadas com agentes conversacionais, eletrodomésticos, sistemas de iluminação, vigilância e monitoramento conectados à Internet; sistemas da área da saúde, compostos por dispositivos vestíveis *fitness* e de auto-cuidados; e sistemas da área de mobilidade urbana, dentre os quais se pode citar como exemplo carros e sistemas de sensoriamento inteligentes (ROWLAND *et al.*, 2015; ASGHARI *et al.*, 2019).

A presença cada vez maior desses e outros sistemas IoT na sociedade motivou discussões sobre como avaliar a qualidade da interação que eles proporcionam e sobre as

¹ <https://bit.ly/guiaEliot>

melhores formas de apoiar os usuários em cenários onde há "coisas", pessoas, dados, redes e processos conectados (ECONOMIDES, 2016). No entanto, apesar dos benefícios trazidos para a sociedade e do potencial que sistemas IoT apresentam para automatizar atividades cotidianas e tornar a vida dos cidadãos mais eficiente, evidências encontradas na literatura demonstram que os usuários tendem a reduzir ou abandonar o uso de sistemas IoT, não o incorporando em suas rotinas (TRAJKOVA; MARTIN-HAMMOND, 2020; GARG, 2019; SHIN *et al.*, 2019; GARG; KIM, 2018; LAZAR *et al.*, 2015). Há investigações em diferentes áreas buscando entender melhor esse fenômeno – por exemplo, há pesquisas que relacionam o abandono à formação de hábitos do usuário (SARDIANOS *et al.*, 2020). Na área de experiência do usuário (UX), tem-se buscado compreender, por exemplo, como os usuários assimilam o uso dessas tecnologias na vida cotidiana (GARG; SENGUPTA, 2020), como mudanças no contexto podem impactar sua interação com o sistema, e como os níveis de engajamento emocional com os sistemas IoT evoluem (TORTA *et al.*, 2014).

UX é um termo holístico que abrange a qualidade utilitária e emocional das interações entre usuários e sistemas, levando em conta o estado interno dos usuários, as características do sistema e o contexto no qual a interação ocorre (COELHO *et al.*, 2021). A literatura mostra ainda que a UX, enquanto um fenômeno, é formada por componentes efêmeros, como predisposições, expectativas, necessidades, motivações e humor (HASSENZAHN; TRACTINSKY, 2006), que mudam a forma como os usuários percebem o produto ao longo do tempo (ROTO, 2011). Existe, portanto, um entendimento de que essas mudanças podem explicar o abandono de sistemas IoT (TRAJKOVA; MARTIN-HAMMOND, 2020; EPSTEIN *et al.*, 2016; LAZAR *et al.*, 2015). Nesse contexto, pesquisadores têm ressaltado a importância de estudos longitudinais de UX, capazes de ajudar a identificar quais mudanças houve na percepção do usuário a respeito do sistema ao longo do tempo e o que as motivaram (JAKOBI *et al.*, 2018).

Outros benefícios dizem respeito ao fato de que estudos longitudinais trazem informações sobre eventos raros que podem impactar o uso de um sistema (SELDER *et al.*, 2020) e possibilitam, também, o entendimento sobre as diferentes etapas de assimilação dos sistemas na vida cotidiana dos usuários (GARG; SENGUPTA, 2020). Por isso, embora não seja a única alternativa que pode ser utilizada para avaliar mudanças na UX ao longo do tempo, a abordagem longitudinal é defendida por pesquisadores de Interação Humano-Computador (IHC), que abrange os estudos de UX, como a mais adequada para tal objetivo – por exemplo, por KUJALA *et al.* (2019) e HARBICH; HASSENZAHN (2017). A própria tecnologia IoT tem facilitado a

realização desses estudos – por exemplo, tornando viável a coleta de dados psicofisiológicos em diversas sessões (YANG *et al.*, 2018), o rastreamento de mudanças diárias (BENTAL *et al.*, 2015), a avaliação de mudanças nas intenções dos usuários (FUNK *et al.*, 2018) e a avaliação das expectativas dos usuários sobre um sistema (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Trata-se, portanto, de um cenário promissor, que demonstra que estudos longitudinais de UX em IoT podem ser incentivados, para demonstrar o que faz os usuários realmente integrarem ou não sistemas IoT em suas vidas cotidianas (BIDUSKI *et al.*, 2020; MELO *et al.*, 2022).

1.2 Motivação

Embora os estudos longitudinais apresentem as diversas vantagens descritas na contextualização, ainda existem desafios que precisam ser considerados para tornar esse tipo de estudo viável (MELO *et al.*, 2022), como, por exemplo, a escolha de métodos que respeitem a privacidade dos usuários, de construtos da UX relevantes e a realização desses estudos em contextos de uso apropriados (MELO *et al.*, 2022). Por *construto*, refere-se a termos conceituais utilizados para descrever fenômenos reais de interesse teórico (TRACTINSKY, 2018). Exemplos de construtos utilizados em UX são confiança (SACK; RÖCKER, 2014; TORTA *et al.*, 2014) e aceitação (CHO *et al.*, 2019).

Como explicam WIBERG e STOLTERMAN (2021) e ODOM *et al.* (2018), um maior foco em aspectos temporais traz implicações metodológicas, refletindo na escolha de métodos de coleta de dados e na definição de como os dados devem ser analisados. Além disso, não há consenso sobre como delimitar estratégias de avaliação de UX, o que tende a gerar incompatibilidades e inconsistências sobre o que deve ser abordado nas avaliações (PETTERSSON *et al.*, 2018; PREECE *et al.*, 2004; DARIN *et al.*, 2019b), especialmente em casos onde há poucos profissionais de UX atuando no contexto de desenvolvimento de software (DARIN *et al.*, 2019a). Nesses casos, o planejamento e a condução de estudos coerentes com a teoria sobre o assunto são prejudicados (COELHO *et al.*, 2021; DARIN *et al.*, 2019b).

A inconsistência nas formas de avaliar a UX pode ocorrer porque "UX" é um termo guarda-chuva ao qual diversos construtos tem sido associados (ROTO, 2018), mas também porque diferentes objetivos podem guiar essas avaliações (BARBOSA *et al.*, 2021). Por exemplo, no caso de IoT, pode-se ter como objetivo identificar mudanças no comportamento e hábitos de um usuário, a partir do uso de um sistema IoT (SARDIANOS *et al.*, 2020), identificar como um mesmo sistema é utilizado por pessoas diferentes de uma família (GARG; SENGUPTA,

2020) ou descobrir se o sistema funciona como esperado quando usado por um usuário em um condições reais de uso (KAUSHIK *et al.*, 2008).

Esses objetivos diferentes que guiam avaliações de UX demandam decisões diferentes sobre os fenômenos da experiência a serem observados, as ferramentas que devem ser utilizadas para coletar os dados, as perguntas que podem ser respondidas, as informações que devem ser extraídas, o ambiente onde a avaliação ocorrerá e os trâmites logísticos necessários (PREECE *et al.*, 2004). A diversidade de objetivos pode ser explicada pelas particularidades dos sistemas IoT, que oferecem uma gama de possibilidades de interação – que podem ser implícitas e explícitas (ECONOMIDES, 2016), envolver diversos dispositivos, usuários e serviços (ALMEIDA *et al.*, 2018) e acontecer em diversas áreas da sociedade, como saúde, educação, agronomia, infraestrutura etc (NAUSHEEN; BEGUM, 2018; ELIJAH *et al.*, 2018).

Nesse contexto, é necessário proporcionar um meio para que praticantes e pesquisadores que atuam na área de UX em IoT possam ser orientados no planejamento de avaliações longitudinais, levando em conta a miríade de métodos e construtos que podem ser abordados ao longo do tempo, de acordo com o objetivo de cada avaliação. A literatura já indica uma gama de possibilidades, apresentando construtos que podem ser investigados e benefícios de design que podem ser resultantes (BARGAS-AVILA; HORNBÆK, 2011; ROBINSON *et al.*, 2018; COELHO *et al.*, 2021). No entanto, essas informações podem trazer maiores benefícios se forem convergidas, o que pode permitir que os pesquisadores estudem o relacionamento entre os conceitos e criem hipóteses sobre eles (NICKERSON *et al.*, 2013), além de beneficiar as atividades de avaliação, por proporcionar sólido embasamento na teoria sobre o assunto (DALSGAARD; DINDLER, 2014).

1.3 Problema, objetivo e questões de pesquisa

As informações elicitadas mostram que avaliar a UX em sistemas IoT pode ser vantajoso para criar produtos mais coerentes com as necessidades dos usuários, capazes de permanecer relevantes ao longo do tempo, mas que há desafios intrínsecos que precisam ser superados. Esses desafios estão relacionados tanto à falta de consenso sobre quais métodos e construtos utilizar, os quais devem considerar também mudanças ao longo do tempo, como à necessidade de se pensar em estratégias próprias para IoT, que oferece várias possibilidades de interação e, conseqüentemente, diversos focos de pesquisa. Nesse contexto, embora já haja informações disponíveis na literatura que podem beneficiar e direcionar avaliações longitudinais

de UX em IoT, pesquisadores e praticantes ainda precisam ser beneficiados com conteúdo organizado para consulta que seja capaz de facilitar o planejamento dessas avaliações, de forma consistente com suas motivações de pesquisa e objetivos.

Em específico, ainda é necessário reunir informações baseadas em modelos consistentes a respeito da UX, adequados para a área de IoT, que considerem a vasta quantidade de informações associadas a essas duas áreas de pesquisa, especialmente no que se refere à mudanças que podem ocorrer ao longo do tempo. Assim, considerando tanto os benefícios de se avaliar longitudinalmente a UX de sistemas IoT, bem como a complexidade inerente a esse processo, o presente trabalho parte da *necessidade de dar suporte para avaliações de UX em sistemas IoT, considerando as mudanças no contexto e nas motivações dos usuários, para que essa tecnologia continue sendo adotada em um longo prazo.*

Portanto, esta dissertação de mestrado tem como objetivo geral *oferecer suporte a pesquisadores e praticantes quanto ao planejamento de avaliações longitudinais de UX em sistemas de IoT, de acordo com diferentes motivações de pesquisa, considerando a temporalidade e construtos da UX, métodos e estratégias metodológicas.* Para atingir este objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos (OEs):

- **OE1:** Identificar se e como aspectos temporais da UX tem sido avaliados em sistemas IoT;
- **OE2:** Identificar de que forma estudos longitudinais são feitos em IoT;
- **OE3:** Investigar a perspectiva de profissionais de pesquisa e desenvolvimento da área de IoT sobre avaliações de UX nesse domínio;
- **OE4:** Identificar quais são os construtos, métodos e estratégias metodológicas frequentemente utilizados para avaliar UX de forma longitudinal em IoT;
- **OE5:** Categorizar o conteúdo levantado, de forma estruturada e acessível, para assessorar pesquisadores e praticantes com diferentes motivações de pesquisa
- **OE6:** Avaliar a usabilidade e o conteúdo da estrutura de consulta, organizada em formato de um guia, proposta com especialistas da área de UX e IoT.

As questões de pesquisa (QPs) que nortearam esta pesquisa são:

- **QP1:** Como diferentes temporalidades da UX são avaliadas em IoT?
- **QP2:** Quais são as principais dificuldades e oportunidades na condução de estudos longitudinais de UX no contexto de IoT?
- **QP3:** Como orquestrar o conhecimento sobre avaliações de UX para realizar

avaliações longitudinais em IoT?

A resolução do problema resultou no já mencionado guia Eliot, principal resultado deste trabalho. Eliot pode ajudar pesquisadores e profissionais de UX atuantes na indústria a planejarem suas avaliações, desde a delimitação do objetivo do estudo até a definição do que vai ser avaliado, como e quando. Para isso, Eliot detalha possíveis objetivos de avaliações longitudinais de UX em IoT, com base em definições e modelos sobre UX e interação, construtos que podem ser investigados, métodos que podem ser usados e os tipos de ambientes mais adequados para a realização dos estudos.

Acredita-se que, com Eliot, as comunidades de pesquisa e prática podem ser beneficiadas com um melhor entendimento sobre o uso de longo prazo de IoT e sobre as implicações da UX para o uso ou abandono de sistemas IoT.

1.4 Visão geral da metodologia

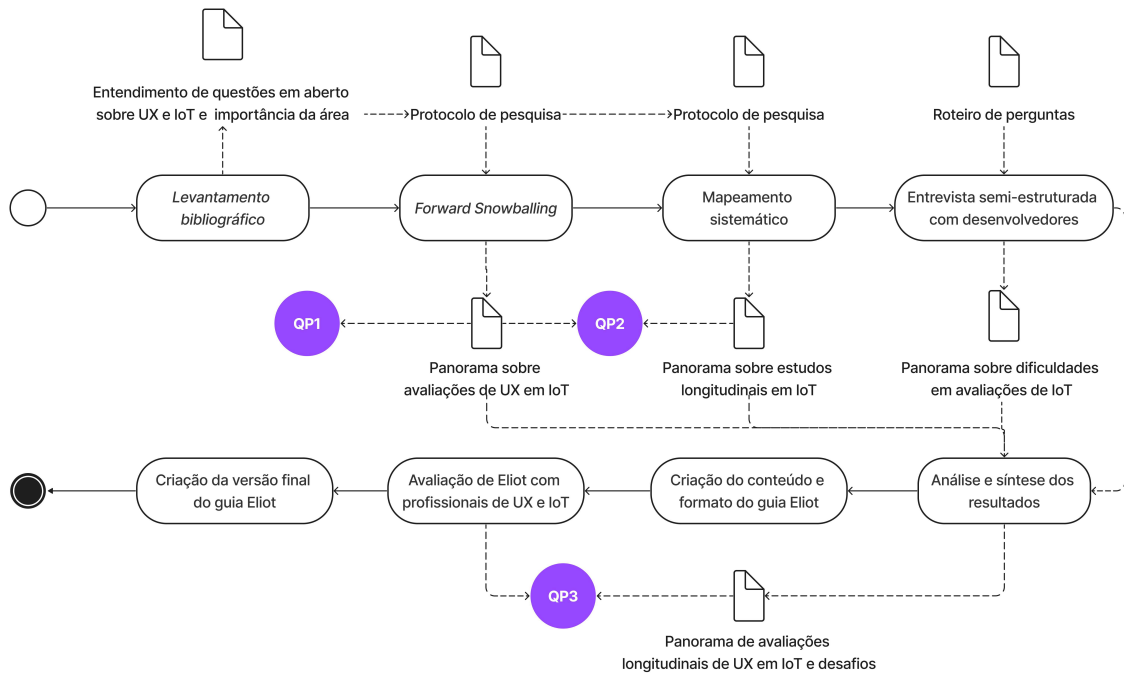
A metodologia seguida neste trabalho seguiu três etapas, a serem detalhadas no Capítulo 3. A seguir, descreve-se a visão geral dos métodos seguidos, resumidos na Figura 1.

- **Levantamento bibliográfico:** Para um aprofundamento inicial sobre estudos de UX em IoT, realizou-se um levantamento bibliográfico para entender como a UX pode contribuir com o uso de longo prazo dos sistemas IoT e as principais discussões sobre UX e IoT de forma geral.
- **Forward Snowballing:** Para aprofundar no entendimento da área e atingir o OE1, realizou-se o procedimento de *forward snowballing*: trata-se de um procedimento onde se identificam novos artigos com base nos trabalhos que citam o artigo que está sendo analisado (WOHLIN, 2014). A abordagem *forward* foi escolhida em detrimento da abordagem *backward* para que fosse possível encontrar relatos na literatura mais atualizados sobre as avaliações de UX em IoT. Como resultados deste procedimento, foram encontrados 14 artigos que reportaram avaliações de UX em sistemas IoT, dos quais se extraiu informações como: o(s) momento(s) em que a avaliação ocorreu, os construtos de UX avaliados, o tipo de sistema avaliado, as estratégias metodológicas utilizadas e o tipo de ambiente em que o estudo foi realizado (controlado ou real).
- **Mapeamento Sistemático:** Após o *forward snowballing*, o escopo da pesquisa foi expandido para encontrar estratégias metodológicas relacionadas à realização

de estudos longitudinais em IoT, relacionados à UX ou não, de acordo com OE2, por meio de um mapeamento sistemático da literatura (KITCHENHAM *et al.*, 2010). Buscou-se entender quais seriam os passos necessários para possibilitar avaliações longitudinais de UX em IoT. Foram identificados 55 artigos que realizaram avaliações longitudinais em IoT, dentre os quais 19 reportaram avaliar, também, aspectos relacionados à interação do usuário com o sistema. Dos 55 artigos, foram extraídas informações como o tipo de sistema IoT avaliado, a quantidade de usuários participantes, se algum, a duração do estudo e os benefícios de se realizarem estudos longitudinais em IoT.

- **Entrevista com desenvolvedores da área de IoT:** Para investigar a perspectiva de profissionais de pesquisa e desenvolvimento da área de IoT sobre avaliações de UX nesse domínio (OE3), foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (PREECE *et al.*, 2004; BARBOSA *et al.*, 2021; ROGERS, 2012) com quatro desenvolvedores de software da área de IoT, na qual os participantes foram incentivados a compartilhar suas perspectivas a respeito de avaliações com usuários, dificuldades e convicções a respeito de avaliações de IoT.
- **Análise e síntese dos resultados:** Após as coletas de dados na literatura e as entrevistas com os desenvolvedores das áreas de IoT, realizou-se o procedimento de análise e síntese dos resultados (HORNBAEK; HERTZUM, 2017). Com esses dados, foi possível obter um breve panorama sobre avaliações longitudinais de UX em sistemas IoT e identificar três desafios que deveriam ser superados para que mais realizações desse tipo fossem conduzidas, reportados em MELO *et al.* (2022), além dos construtos, métodos e estratégias metodológicas frequentemente utilizados para avaliar a UX de forma longitudinal em IoT (OE4).
- **Criação do conteúdo e formato do guia Eliot.** Após a análise e síntese dos resultados, a primeira versão de Eliot (Eliot V1) foi estruturada. Nesse processo, os artigos identificados nas etapas anteriores foram classificados de acordo com diferentes objetivos (OE5). As informações sobre os métodos, construtos e ambiente onde se realizou cada avaliação longitudinal foram revisitados e analisados criticamente, com base em confrontos com a literatura sobre o assunto e boas práticas de pesquisa em IHC. Tal confronto deu origem às instruções que Eliot V1 apresenta.

Figura 1 – Fluxograma com a visão geral da metodologia



Fonte: Produzida pela autora.

- Avaliação de Eliot e ajustes.** A V1 de Eliot foi proposta e apresentada de forma interativa em uma plataforma Web de livre acesso por 10 participantes voluntários. Na avaliação, cinco procedimentos foram seguidos. Primeiramente, os participantes preencheram um questionário de perfil; depois, receberam um cenário fictício, no qual uma situação era apresentada, para contextualizá-los em uma situação onde usar Eliot seria necessário. O terceiro procedimento constituiu em explorar Eliot livremente, com base no cenário apresentado. As duas últimas fases consistiram no preenchimento de uma escala para a avaliação da navegação e organização visual de Eliot, e de um questionário para a avaliação do seu conteúdo (OE6). Ao final desta etapa, identificaram-se sugestões para a melhoria de Eliot, sobre o visual, navegação e conteúdo. A consideração dessas sugestões deu início à versão final de Eliot (V2), principal contribuição deste trabalho.

1.5 Organização deste documento de dissertação

Este capítulo contextualizou e apresentou as motivações para a criação do guia Eliot, bem como expôs os objetivos, questões de pesquisa e uma visão geral da metodologia seguidos

para o seu desenvolvimento. As demais partes do documento estão organizadas da seguinte forma: no Capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica utilizada como base para a criação do guia Eliot. No Capítulo 3, é apresentada uma versão detalhada de toda a metodologia seguida para atingir o objetivo e os objetivos específicos elicitados na Seção 1.3.

No Capítulo 4, apresentam-se os resultados de todos os procedimentos seguidos, divididos em seções e subseções de acordo com o método abordado. No Capítulo 5, o guia Eliot, em sua versão final, é apresentado. Por fim, o Capítulo 6 apresenta a conclusão do trabalho, onde as questões de pesquisa são retomadas e onde se apresentam também as principais contribuições deste trabalho, as limitações da pesquisa, as considerações finais, trabalhos futuros e publicações associadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta a teoria consultada e utilizada durante o desenvolvimento deste trabalho, além dos trabalhos relacionados. Os temas apresentados são fundamentais para aprofundamento nas áreas de pesquisa que Eliot contempla: experiência do usuário (Seção 2.1), internet das coisas (Seção 2.2) e a relação entre ambas (Seção 2.3). As investigações teóricas sobre definições e modelos de UX, apresentadas na subseção 2.1.1, enraizaram Eliot em uma visão sobre UX amplamente aceita na literatura – a do modelo pragmático e hedônico (HASSENZAHL, 2018), que associa a UX tanto a aspectos subjetivos como objetivos da interação, complementada pelo papel que estudos recentes sobre a necessidade de se oferecer experiências para os usuários que sejam significativas (ou eudaimônicas), essenciais para manter os usuários satisfeitos em um longo prazo (HAMMER *et al.*, 2018).

O aprofundamento nas formas de avaliar os diferentes conceitos (ou construtos) associados a UX forneceram um panorama sobre quais métodos e instrumentos podem ser e são utilizados em geral, sobre como abordar as diferentes temporalidades da UX e com quais estratégias. Essas informações são apresentadas na Subseção 2.1.2. A investigação sobre sistemas IoT, por outro lado, permitiu a compreensão sobre as definições desses sistemas, seus benefícios e arquitetura (Subseção 2.2.1). Permitiu também compreender o que os usuários esperam dos sistemas IoT e como eles podem ser utilizados.

A Seção 2.3, sobre estudos de UX em IoT, apresenta as especificidades que devem ser seguidas em estudos de UX, uma vez que sistemas IoT apresentam características diferentes. Recolheu-se, a partir da literatura, *frameworks* específicos para a abordagem de UX em IoT, bem como métodos e construtos utilizados em avaliações. Por fim, os trabalhos relacionados (Seção 2.4) apresentam trabalhos que auxiliam avaliações de UX (Subseção 2.4.1) e trabalhos que auxiliam a realização de estudos longitudinais (Subseção 2.4.2).

2.1 Experiência do Usuário

O termo "Experiência do Usuário" (UX) começou a ser difundido entre a comunidade de IHC ao final da década de 1990 (ALBEN, 1996). Ao longo dos anos, diversos modelos e definições do termo surgiram (COELHO *et al.*, 2021), motivados especialmente pelas diferentes visões que pesquisadores tinham sobre o significado da palavra *experiência*, à qual diversos conceitos podem ser associados (LAW, 2011).

Mais do que advogar por uma definição correta e definitiva, pesquisadores tem enfatizado que o aprofundamento em diferentes perspectivas da UX, que ressaltam diferentes aspectos da interação a serem abordados, auxilia a definir quais abordagens metodológicas podem ser utilizadas, de forma consistente (COELHO *et al.*, 2021). Assim, aprofundar-se na teoria sobre o assunto se torna mandatório para oferecer suporte a pesquisadores e praticantes em relação ao planejamento de avaliações de UX. Nesse contexto, esta seção apresenta a teoria sobre a definição e modelos de UX e as formas de avaliação recomendadas pela literatura.

2.1.1 *Definição e modelos de UX*

Definições de UX, em geral, enfatizam a subjetividade da interação entre usuários e sistemas digitais interativos, como sensações agradáveis durante o uso (SUTCLIFFE, 2009), a totalidade das percepções dos usuários (KUNIAVSKY, 2010), a estética e atratividade do produto (SCHAIK; LING, 2011; KUJALA *et al.*, 2011b) e respostas psicológicas dos usuários à interação de forma geral (BEVAN *et al.*, 2015). Apesar da subjetividade ser enfatizada, há pesquisadores que associam também os aspectos utilitários e pragmáticos da interação ao "guarda-chuva" da UX. Este não é, no entanto, um tópico sobre o qual exista consenso. Assim, há pesquisadores que utilizam UX para se referir a todos os aspectos que envolvem a interação dos usuários com um sistema, em conformidade com a definição da ISO 9241:210 (2019), enquanto outros associam o termo "UX" apenas aos aspectos emocionais e subjetivos (BEVAN, 2009).

A Tabela 1 apresenta um amparado de definições de UX encontradas na literatura e publicadas anteriormente em um artigo associado ao tema (COELHO *et al.*, 2021). Como pode ser visto, há definições, como a de SUTCLIFFE (2009) e KUNIAVSKY (2010) e UPA (2010) que associam o termo à experiência com serviços e produtos, extrapolando a área de sistemas e da ciência da computação. Outras definições, como a de SCHAIK; LING (2011), utilizam os termos *artefatos* ("*artifacts*") e "*design*" PAPANTONIOU *et al.* (2016). Apenas duas definições propostas tratam especificamente de sistemas digitais (HASSENZAHN; TRACTINSKY, 2006; UXMatters, 2005).

Embora não seja possível afirmar que existe um consenso, uma definição predominantemente aceita por profissionais da indústria e da academia, de diferentes culturas e épocas (COELHO *et al.*, 2021), é a proposta por HASSENZAHN e TRACTINSKY (2006). Essa definição está de acordo com um dos modelos de UX mais proeminentes e aceitos pela comunidade: o modelo pragmático–hedônico (JETTER; GERKEN, 2007; WALSH *et al.*, 2014; MINGE;

THÜRING, 2018; RIBEIRO; PROVIDÊNCIA, 2020), proposto por HASSENZ AHL (2007). De acordo com o modelo, o estado interno dos usuários, contemplado na definição, engloba o desejo por suprir tanto os *objetivos de ação* (do inglês, *do-goals*) como os *objetivos do ser* (*be-goals*). Comprar uma passagem aérea, fazer um telefonema ou enviar uma mensagem de texto são exemplos de *objetivos de ação*, enquanto agir para se sentir competente, na moda, autorrealizado e especial são exemplos de *objetivos do ser*. Nesse caso, a UX é vista como o resultado de qualidades hedônicas e pragmáticas que o sistema pode oferecer, capazes de suprir objetivos hedônicos e pragmáticos que os usuários podem ter.

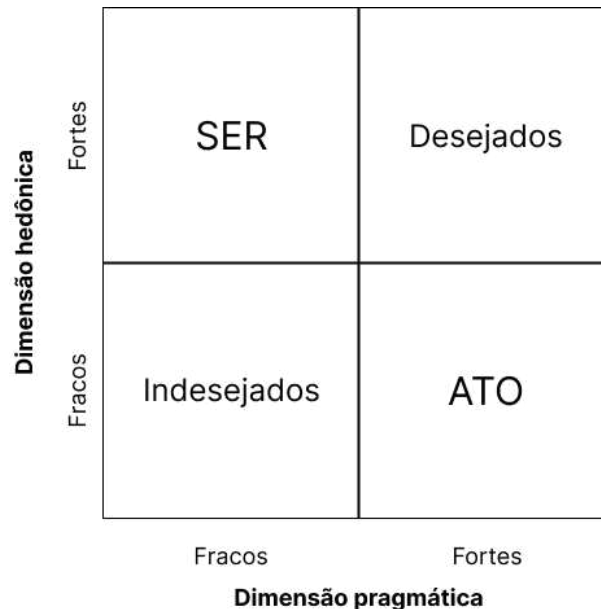
Tabela 1 – Definições de UX distintas, encontradas na literatura (COELHO *et al.*, 2021)

Definição	Referência
"[UX] abrange todos os aspectos de produtos e serviços digitais que os usuários experimentam diretamente e percebem, aprendem e utilizam, incluindo a forma, o comportamento e o conteúdo dos produtos, mas também englobando a experiência mais ampla da marca pelos usuários e a resposta que essa experiência evoca neles. Os principais fatores que contribuem para a qualidade da experiência dos usuários com os produtos são a capacidade de aprendizado, usabilidade, utilidade e apelo estético"	UXMatters (2005)
"A UX é uma consequência do estado interno do usuário (predisposições, expectativas, necessidades, motivação, humor, etc.), das características do sistema projetado (por exemplo, complexidade, propósito, usabilidade, funcionalidade, etc.) e do contexto (ou ambiente) no qual a interação ocorre (por exemplo, configuração organizacional/social, significado da atividade, voluntariedade de uso, etc.)"	HASSENZ AHL; TRAC-TINSKY (2006)
"A UX é o conjunto completo de afetos que são provocados pela interação entre um usuário e um produto, incluindo o grau em que todos os nossos sentidos são gratificados (experiência estética), os significados que atribuímos ao produto (experiência de significado) e os sentimentos e emoções que são despertados (experiência emocional)"	DESMET; HEKKERT (2007)
"A UX é o valor derivado da interação (ou interações antecipadas) com um produto ou serviço e os elementos de suporte no contexto de uso (por exemplo, tempo, localização e disposição do usuário) "	SWARD; MACARTHUR (2007)
"[UX é a] avaliação do usuário sobre a qualidade do produto, decorrente de sua experiência de interação, e as qualidades do design do produto que promovem o uso eficaz e satisfatório".	SUTCLIFFE (2009)
"A experiência do usuário é a totalidade das percepções dos usuários finais à medida que interagem com um produto ou serviço. Essas percepções incluem a efetividade (quão bom é o resultado?), a eficiência (quão rápido ou barato é?), a satisfação emocional (quão bom ela faz sentir?), e a qualidade do relacionamento com a entidade que criou o produto ou serviço (quais expectativas ele cria para interações subsequentes?)".	KUNIAVSKY (2010)
"[A experiência do usuário consiste em] todos os aspectos da interação do usuário com um produto, serviço ou empresa que compõem as percepções do usuário como um todo. O design da experiência do usuário como disciplina está preocupado com todos os elementos que juntos compõem essa interface, incluindo layout, design visual, texto, marca, som e interação. A experiência do usuário trabalha para coordenar esses elementos a fim de permitir a melhor interação possível pelos usuários".	UPA (2010)
"A experiência dos usuários não inclui apenas usabilidade, mas também outras influências cognitivas, sociocognitivas e afetivas na interação dos usuários com artefatos, como a experiência estética".	SCHAIK; LING (2011)
"[UX aborda] todos os aspectos da interação do usuário final com a empresa, seus serviços e seus produtos. O primeiro requisito para uma experiência do usuário exemplar é atender às necessidades exatas do cliente sem complicações ou aborrecimentos. Em seguida, vem a simplicidade e a elegância que produzem produtos que trazem prazer em possuir e usar. A verdadeira experiência do usuário vai muito além de oferecer aos clientes o que eles dizem querer ou fornecer uma lista de recursos".	NORMAN; NIELSEN (NORMAN; NIELSEN)
"A UX é a atratividade percebida, facilidade de uso, utilidade e grau de utilização do produto"	KUJALA <i>et al.</i> (2011b)
"A experiência do usuário concentra-se nas preferências, percepções, emoções e respostas físicas e psicológicas do usuário que ocorrem antes, durante e após o uso, em vez da eficácia e eficiência observadas. Enquanto a usabilidade normalmente lida com metas compartilhadas por um grupo de usuários, a experiência do usuário está preocupada com metas individuais, que podem incluir motivações pessoais, como a necessidade de adquirir novos conhecimentos e habilidades, comunicar identidade pessoal e provocar memórias agradáveis. A experiência do usuário também enfatiza como a experiência muda com o uso repetido"	BEVAN <i>et al.</i> (2015)
"A Experiência do Usuário é a qualidade da experiência que uma pessoa tem ao interagir com um design específico"	PAPANTONIOU <i>et al.</i> (2016)
"[A UX corresponde] às percepções e respostas do usuário que resultam da utilização e/ou uso antecipado de um sistema, produto ou serviço"	INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2019)

Fonte: Elaborada pela autora. Conteúdo traduzido para o português livremente pela autora.

No mesmo sentido, ainda de acordo com o modelo, a *usabilidade* se torna apenas um dos construtos que compõem a experiência, não sendo necessária em todos os sistemas. A Figura 2, traduzida de HASSENZAHN (2018), resume quatro tipos de sistemas que, de acordo com o modelo, podem existir, a depender de suas qualidades pragmáticas e hedônicas: 1) sistemas voltados para o ser (qualidade hedônica forte e pragmática fraca), 2) sistemas voltados para a ação (qualidade hedônica fraca e pragmática forte), 3) sistemas indesejados (qualidades hedônica e pragmáticas fracas) e, por fim, 4) sistemas desejados (qualidades hedônica e pragmática fortes), que, formam o sistema com uma UX ideal.

Figura 2 – Diagrama com os tipos de sistemas existentes, de acordo com a teoria do modelo pragmático e hedônico



Fonte: Traduzida de HASSENZAHN (2018)

Sabe-se, no entanto, que, por definição, os desejos hedônicos e pragmáticos dos usuários são efêmeros (HASSENZAHN; TRACTINSKY, 2006). Assim, nos últimos anos, possivelmente motivados por um interesse na psicologia positiva (POHLMAYER, 2013; MÜLLER *et al.*, 2016; MÜLLER *et al.*, 2015), pesquisadores começaram a advogar por modelos de UX que não considerem apenas o bem-estar hedônico e pragmático, mas também o **bem-estar eudaimônico** (HAMMER *et al.*, 2018; MEKLER; HORNBAEK, 2016). Qualidade hedônica e eudaimônica são duas dimensões distintas do conceito filosófico de "bem-estar": enquanto o bem-estar hedônico está ligado à busca por afetos estimulantes, o bem-estar eudaimônico, por outro lado, consiste na busca humana por sentido – isto é, de vivências e valores significativos que perduram (POPCAK, 2017).

Embora os estudos de qualidade eudaimônica ainda sejam recentes na literatura, já há evidências sobre o seu papel significativo para sistemas de domínios específicos, como jogos (DANEELS *et al.*, 2021) e saúde (GRUNDGEIGER *et al.*, 2021). Em relação a IoT, o desejo humano por eudaimonia já motivou o desenvolvimento de sistemas IoT voltados para a área da saúde (SAMHALE, 2022) e o desenvolvimento de *wearables* (SUH, 2018). Além disso, sistemas IoT já foram avaliados a partir da perspectiva eudaimônica de engajamento (PELET *et al.*, 2021). Nesse contexto, SEQUEIROS *et al.* (2021) se empenharam em demonstrar como a eudaimonia é essencial para que os usuários continuem utilizando serviços relacionados às casas inteligentes em um longo prazo, por meio do construto de motivação intrínseca. Os autores citados trouxeram evidências de que enxergar sentido na interação pode ser determinante para a incorporação de sistemas IoT no cotidiano.

Um *framework* publicado por MEKLER; HORNBAEK (2019) associa a eudaimonia às interações significativas (*meaningful interactions*). Os autores apresentam cinco possíveis componentes "significativos" que podem estar relacionados à UX eudaimônica, detalhados na Tabela 2: 1) conectividade, definida como a busca por experiências com sistemas que tragam conexões pessoais; 2) finalidade, uma convicção de que a interação tem fins claros e que está ligada a eventos futuros; 3) coerência, o entendimento de que a experiência com um sistema digital interativo está relacionada à vida pessoal como um todo, à própria identidade; 4) ressonância, a experiência imediata e refletida que faz o usuário perceber, instantaneamente, que a interação "faz sentido", sem a necessidade de maiores explicações e 5) importância, a sensação de que as experiências são importantes e válidas, e continuarão sendo de forma duradoura.

Constata-se, assim, que, de acordo com o modelo pragmático e hedônico, complementado por estudos mais recentes sobre eudaimonia, a UX para sistemas digitais interativos abrange uma miríade de desejos e motivações humanos, que podem repercutir em um longo prazo, se abrangerem valores que os usuários consideram relevantes, ou não. Pela abrangência inerente a essa concepção, uma série de construtos foi associada ao termo UX ao longo do tempo (ROTO, 2018; DARIN *et al.*, 2019b). Uma vez que há diversos construtos possíveis de medir ao avaliar a UX, há também diversos instrumentos¹ e métodos que podem ser utilizados.

Nesse contexto, um suporte a ser oferecido para a comunidade, que visa auxiliar no planejamento de avaliações de UX em sistemas IoT, deve contemplar a variedade de construtos

¹ De acordo com Darin *et al.* (2019), um instrumento de avaliação da UX é uma ferramenta validada, projetada para coletar dados de forma sistemática relacionados a construtos de UX de uma variedade de participantes, produzindo resultados em um formato pronto para análise e interpretação.

que podem ser associados à qualidade pragmática, hedônica e eudaimônica, ao mesmo tempo em que oferece orientação sobre como utilizar e avaliar esses construtos. Há diferentes opções que podem ser seguidas, detalhadas a seguir.

Tabela 2 – Visão geral dos componentes de eudaimonia

	Conectividade	Finalidade	Coerência	Ressonância	Importância
Significado é...	Sempre se conectar a si mesmo e ao mundo	Senso dos principais objetivos, metas e direções	Compreender e dar sentido às próprias experiências	Ter uma conexão com algo ou sentir que está correto	Valor e importância duradouros
Ausência	Auto-alienação	Falta de objetivos	Insensatez ou incerteza	Sentimento de equívoco e ansiedade	Trivialidade
Orientação	A si mesmo e ao mundo	Motivação	Compreensão	Sentimento e intuição	Relevância
Temporalidade		Presente para o futuro	Passado para o presente	Presente	Passado, presente e futuro
Processo	Viver	Definir objetivos	Dar sentido	Intuir	Avaliar

Fonte: Traduzida de MEKLER; HORNBAEK (2019)

2.1.2 Avaliação da UX

Os conhecimentos emocionais, afetivos, hedônicos e estéticos da UX ampliaram a área de IHC e, hoje em dia, ambos os termos podem ser usados de forma intercambiável (BARBOSA *et al.*, 2021). Nesse contexto, métodos de avaliação da UX não apresentam diferenças significativas em relação aos métodos tradicionais de IHC (BARGAS-AVILA; HORNBAEK, 2011; ROTO, 2018). A Figura 3 apresenta um apanhado de métodos que podem ser utilizados em avaliações da UX, de acordo com a divisão apresentada por PREECE *et al.* (2004).

Como pode ser visto, os métodos estão divididos em três tipos: 1) observação dos usuários, 2) perguntas a usuários e especialistas e 3) testes com usuários. Em relação aos métodos de observação, há a chamada *observação direta*, onde o pesquisador pode assistir aos usuários em ambientes reais ou controlados para coletar dados sobre 1) a forma de realizar tarefas, 2) o contexto em que as tarefas são realizadas, 3) como a tecnologia consegue apoiar as atividades dos usuários e 4) que outros tipos de apoio podem ser necessários. Há também um tipo de observação indireta, que pode ocorrer por meio de coleta de *logs* de interação (ou de uso) ou diários. A coleta

de *logs* de interação é útil para entender como os usuários realizam determinadas tarefas, através do registro automático de variáveis como o tempo de uso, os ambientes onde estiveram e quais atividades realizaram, sem que, para isso, o pesquisador esteja fisicamente presente (PREECE *et al.*, 2004). Em diários, por sua vez, os próprios usuários registram o que fizeram, quando e por quê (LAZAR *et al.*, 2017; PREECE *et al.*, 2004).

Como métodos de perguntas a usuários e especialistas (também chamados de *surveys*), há, por exemplo, escalas e questionários, como o instrumento AttrakDiff (HASSENZAHN *et al.*, 2003), a escala SAM (BRADLEY; LANG, 1994), e os questionários SUMI (KIRAKOWSKI; CORBETT, 1993), SUS (LEWIS, 2018) e QUIS (NORMAN *et al.*, 1998). As entrevistas também são comumente utilizadas em avaliações de UX, especialmente nas formas semi-estruturada e não estruturada (PETTERSSON *et al.*, 2018).

Figura 3 – Métodos de avaliação de UX/IHC, listados por PREECE *et al.* (2004)

Métodos de avaliação		
Observação de usuários	Perguntas a usuários e especialistas	Testes com usuários
Observação direta	Entrevistas	Testes de usabilidade
Coleta de logs de interação	Questionários	Experimentos
Diários	Inspeções	
	Percursos cognitivos	
	Percursos pluralísticos	

Fonte: Produzida pela autora.

Os métodos de avaliação com especialista ocorrem quando um pesquisador ou um grupo de pesquisadores com vasto conhecimento pode avaliar um produto com base em parâmetros previamente definidos, chamados de heurísticas, ou realizar percursos cognitivos, utilizando o seu conhecimento prévio para se colocar "no lugar do usuário" ao interagir com uma interface (PREECE *et al.*, 2004). Por fim, testes de usabilidade e experimentos são categorizados por PREECE *et al.* (2004) como métodos de *testes com usuários*. Em um teste de usabilidade, os pesquisadores verificam se o sistema desenvolvido é utilizado por usuários da forma pretendida, enquanto em um experimento se visa testar uma hipótese para identificar se há relação entre duas ou mais variáveis, que, no caso de UX, podem ser decisões de design.

LAZAR *et al.* (2017) citam ainda que estudos de caso, etnografia e coleta de medidas psicofisiológicas também podem ser utilizados em avaliações de UX. Em estudos de caso, realiza-se um exame aprofundado de casos individuais de usuários, que podem ser úteis para gerar

teorias e hipóteses que expliquem certos comportamentos de usuários. A etnografia combina os métodos de observação direta e entrevistas com a participação do pesquisador nos contextos onde se utiliza o sistema que está sendo avaliado. Por fim, a coleta de dados psicofisiológicos, como sinais cardiovasculares, atividade cerebral e tensões musculares, pode ser utilizada em avaliações de UX para acompanhar sinais corporais dos usuários, que podem ajudar a explicar emoções sentidas durante o uso de um sistema.

Ao longo dos anos, pesquisadores se empenharam, também, em enfatizar como esses métodos devem ser utilizados nas pesquisas de UX. Por exemplo, VERMEEREN *et al.* (2010) e ROTO *et al.* (2009) afirmaram que os métodos devem possibilitar o entendimento de como o usuário se sentiu em relação ao sistema, não apenas considerando a satisfação, mas também a motivação, as expectativas e a qualidade hedônica em geral. Semelhantemente, para VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA *et al.* (2008), o método deve delimitar o que está relacionado à qualidade hedônica e à qualidade pragmática. Para VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA *et al.* (2008), além de válidos, confiáveis e reproduzíveis, os métodos devem ser aplicados de forma rápida, leve e econômica, em ideias conceituais, protótipos e produtos.

Além disso, outros pesquisadores como PADOVANI *et al.* (2012) e BARGAS-AVILA; HORNBÆK (2011) argumentam que os métodos utilizados em avaliação da UX devem ser capazes, também, de coletar informações sobre diferentes temporalidades. Por exemplo, a expectativa anterior ao uso de um sistema, a satisfação do usuário durante o uso de um sistema e a seus sentimentos após o uso de um sistema. Efetivamente, aspectos temporais são vistos e interpretados como um diferencial da UX em relação a outros critérios de qualidade, como a usabilidade (PADOVANI *et al.*, 2012), assunto que será detalhado a seguir.

2.1.3 Aspectos temporais da UX

Ao final da década de 1990, JOHNSON e GRAY (1996) afirmaram que: "*as propriedades temporais da interação foram amplamente negligenciadas na primeira geração de notações do design de interfaces*". Trata-se de uma constatação feita em uma época em que predominava a chamada segunda onda da IHC, onde as pesquisas da área buscavam investigar como as informações eram transmitidas do sistema para o usuários, e a maioria das avaliações com usuários era feita *durante* o uso do sistema, em ambientes de trabalho, como escritórios (HARRISON *et al.*, 2007; BØDKER, 2006). Naquele momento, riscos de mudanças na interação eram vistos predominantemente como negativos, pois estavam associados ou à falhas na memória

humana – o que faria o usuário esquecer a forma correta de usar um sistema –, ou ao fato de o usuário se tornar cada dia mais experiente, sentindo, por isso, a necessidade de utilizar o sistema com mais eficiência (DIX *et al.*, 1996).

A mentalidade de que mudanças no uso do sistema devem ser mitigadas, por meio da preservação da memória do usuário e por opções de navegação mais eficientes para os usuários com maior experiência, está refletida em dois dos principais conjuntos de diretrizes de design que surgiram na época: as heurísticas de NIELSEN (1994) e as Regras de Ouro de SHNEIDERMAN (1998). NIELSEN indica que o design deve colaborar para o *reconhecimento ao invés da recordação* (sexta heurística), enquanto SHNEIDERMAN diz que designers de interface devem reduzir a carga de memória a curto prazo (oitava regra). Ambos também tratam da importância de proporcionar uma interação mais eficiente para usuários mais frequentes e experientes, por meio da criação de atalhos – SHNEIDERMAN em sua segunda regra e NIELSEN na sétima heurística.

A visão de que mudanças fazem parte do processo de interação de um usuário com um sistema foi normalizada quando os fatores emocionais do uso de um sistema começaram a ser enfatizados, na chamada terceira onda de IHC (BØDKER, 2006), também chamada de era da UX (LALLEMAND; KOENIG, 2017). Assim, conceitos já existentes anteriormente, como *flow*, passaram a ser inseridos na pesquisa em IHC e contribuíram com a disseminação de construtos que representam estados psicológicos, instáveis ao longo do tempo, como absorção cognitiva (AGARWAL *et al.*, 1997), engajamento (ATTFIELD *et al.*, 2011) e imersão (DOHERTY; DOHERTY, 2018).

Nesse contexto, a definição de UX trazida pela ISO 9241-210 (ISO, 2008) afirma que avaliações de UX devem contemplar, além de avaliações do momento do uso, a antecipação do uso (antes da interação) e a reflexão pós-uso (depois da interação) (PADOVANI *et al.*, 2012). De acordo com essa perspectiva, toda a evolução dos afetos, desde o momento anterior à primeira interação, onde as expectativas dos usuários a respeito do sistema são formadas, até o momento em que o sistema simplesmente se torna parte da vida cotidiana está relacionada a estudos de UX (KUJALA *et al.*, 2011a).

Posteriormente, os diferentes momentos no tempo em que a experiência pode ser avaliada receberam as denominações de **UX Antecipada** (avaliação da interação antes do uso), **UX Momentânea** (durante o uso), **UX Episódica** (após um momento de uso) e **UX Cumulativa ou UX Acumulada** (após diversos episódios de uso ao longo do tempo) (KUJALA *et al.*, 2013;

ROTO, 2011), enquanto os estudos das mudanças que ocorrem na UX ao longo do tempo são chamados de estudos da **UX de longo prazo** (KUJALA *et al.*, 2011a)(em uma tradução livre do termo em inglês *long-term UX*).

De acordo com KARAPANOS *et al.* (2012), há três formas de avaliar a UX de longo prazo: abordagens transversais, retrospectivas e longitudinais. Outros autores também acrescentam a abordagem pré-pós. Em estudos transversais, há apenas uma única coleta de dados feita com cada participante (KJÆRUP *et al.*, 2021), e a análise das mudanças que ocorreram em um longo prazo é feita a partir da comparação entre usuários com diferentes tempos de uso de um sistema, pela qual se pode busca aferir os efeitos das diferenças temporais e se chegar a conclusões sobre como a experiência evolui (MONTERO *et al.*, 2020). No entanto, estudos transversais são limitados, pelo risco de se atribuir falsamente variação entre os grupos de usuários ao nível de experiência (KARAPANOS *et al.*, 2012).

Em estudos retrospectivos, é necessário que o usuário utilize a memória para recapitular os pontos positivos e negativos das interações que ocorreram em um determinado período de tempo (KARAPANOS *et al.*, 2012). Estudos retrospectivos, no entanto, estão sujeitos a vieses, porque os usuários tendem a julgar as experiências com base no momento mais intenso da interação e no final dela, mais do que julgar pela média de toda a experiência (CRUM, 2020; HARBICH; HASSENZAHN, 2017). Além disso, as informações contextuais que podem explicar as motivações dos usuários para desempenhar certas ações pode ser perdida em retrospectivas (KARAPANOS *et al.*, 2012).

Tanto a abordagem retrospectiva quanto a abordagem transversal foram consideradas alternativas aos estudos longitudinais, considerados mais dispendiosos e cansativos (KUJALA *et al.*, 2019). Estudos longitudinais são estudos que procuram identificar o que aconteceu com um conjunto de unidades investigadas na pesquisa ao longo de uma série de ocasiões no tempo (KARAPANOS *et al.*, 2021; GERKEN, 2011), por meio de diferentes coletas de dados aplicadas com os mesmos usuários (KJÆRUP *et al.*, 2021).

Um desafio ao aplicar estudos longitudinais, por exemplo, é manter engajamento dos participantes durante toda a pesquisa. Como há desistências, pode haver perdas significativas de dados e a redução do tamanho da amostra e pode introduzir enviesamento durante a análise (FAUST *et al.*, 2019). Apesar de tal dificuldade, estudos longitudinais são a forma mais completa de avaliar a UX de longo prazo, sendo considerados o "padrão ouro" para identificar mudanças no comportamento dos usuários (KJÆRUP *et al.*, 2021; KUJALA *et al.*, 2013)

Ressalta-se que não há consenso na literatura a respeito de quantas coletas de dados são necessárias em um estudo longitudinal. Por exemplo, pesquisadores argumentam que um mínimo de dois episódios de coleta de dados são necessários – semelhante a uma estratégia de um estudo pré/pós-(KARAPANOS *et al.*, 2012). Em contraste, outros argumentam que é necessário um mínimo de três ondas de dados (HARBICH; HASSENZAHN, 2017). Neste estudo, considera-se a segunda opinião. Tais discussões se referem ao tempo mínimo, mas pode haver coleta de dados mesmo durante anos, nos quais a duração apropriada entre as medições depende dos fenômenos sob observação, e dos objetivos do avaliador (KARAPANOS *et al.*, 2021).

A literatura também aponta algumas direções sobre como diferentes métodos podem ser utilizados em pesquisas longitudinais. Por exemplo, LAZAR *et al.* (2017) afirmam que o pesquisador pode aplicar estudos de caso, observações, entrevistas, registro de dados, e também experimentos com múltiplos ensaios e etnografia. Pode-se também adotar técnicas retrospectivas, tais como diários, na pesquisa longitudinal (BOLGER; LAURENCEAU, 2013) – por exemplo, em casos em que o usuário é solicitado a usar um sistema e preencher um diário constantemente, ou participar de uma entrevista relatando as experiências passadas, com uma frequência pré-estabelecida (CHO *et al.*, 2019).

2.2 Internet das Coisas

O termo "Internet das Coisas" (IoT) ganhou visibilidade na área de Ciência da Computação ao final da década de 1990, quando o pesquisador Kevin Ashton o utilizou para designar o potencial de computadores em coletar informações sem a interferência humana, a partir do uso da internet (ASHTON *et al.*, 2009). Atualmente, diversas definições para IoT podem ser encontradas na literatura (KASSAB; DARABKH, 2020).

Nesta seção, inicialmente são apresentados conceitos relevantes para um melhor entendimento de sistemas IoT, como definições e arquitetura (Subseção 2.2.1). Em seguida, foca-se em entender particularidades desses sistemas (Subseção 2.2.2), que fazem com que os sistemas IoT demandem soluções de UX específicas.

2.2.1 Conceitos e arquiteturas de sistemas IoT

O desenvolvimento de sistemas IoT é estimulado pelo próprio contexto da era digital atual, que visa desenvolver tecnologias que causem menos esforços para os seres humanos (KUMAR; MALLICK, 2018). De acordo com definições encontradas na literatura, IoT pode significar *uma gama de objetos cotidianos que adquirem conectividade, capacidade de detecção e maior poder computacional* (ROWLAND *et al.*, 2015); *a presença pervasiva de "coisas" (ou "objetos"), que podem incluir sensores, atuadores e telefones móveis* (ATZORI *et al.*, 2010); *um ecossistema de objetos inteligentes equipados com sensores, redes de processamento que, funcionando integrados, trabalham juntos para oferecer ambientes inteligentes para usuários finais* (ASGHARI *et al.*, 2019), ou ainda *um termo "guarda-chuva" para se referir a sistemas que trocam informações sem a interferência humana* (SILVA *et al.*, 2018).

Almeja-se que a tecnologia IoT seja capaz de permitir que 1) "coisas" se conectem a qualquer momento e em qualquer lugar umas com as outras e com usuários, por meio de rotas e redes, para a realização de múltiplos serviços; 2) computadores possam capturar dados do mundo físico sem limitações humanas; 3) existam serviços computacionais sofisticados e adaptáveis à ambientes dinâmicos (AHMED *et al.*, 2018). Devido à complexidade computacional necessária para o alcance de tais objetivos, pesquisadores tem se dedicado a explicar qual é a "estrutura interna" de um sistema IoT, que permite o seu funcionamento.

Tem-se como exemplo o trabalho de KUMAR; MALLICK (2018), que especificaram quais são as "pedras de construção" que erguem um sistema IoT. Os autores citados explicam que, em IoT, cada *coisa* – objeto do mundo real – é equipada com sensores, micro-controladores, elementos de comunicação e capacidade de armazenar informações. As "coisas" (sensores ou atuadores) tornam possível a comunicação e a coleta de informações de objetos de áreas específicas, sem interação humana. Há, ainda, *gateways*, que agem como um bloco intermediário e permitem a conectividade entre as coisas e a infraestrutura de nuvem, além de serem responsáveis pela segurança e pelo gerenciamento do fluxo de dados; a infraestrutura de rede, formada por roteadores e repetidores, que permitem o controle sobre o fluxo de dados das coisas para a nuvem e, por fim, há a infraestrutura de nuvem, formada por servidores virtuais e unidades de armazenamento de dados, que permitem as habilidades analíticas, lógicas e de computação avançada.

Khan *et al.* (2012), por sua vez, apresentam a seguinte arquitetura de um objeto IoT típico: 1) a camada de percepção, composta por objetos físicos e sensores; 2) a camada de

rede, que transfere as informações dos dispositivos sensores para o sistema de processamento; 3) *middleware*, que armazena informações recebidas da camada de rede e processa os dados; 4) a camada de aplicação, que fornece uma gestão global da aplicação com base nas informações dos objetos processados na camada de *middleware* e 5) a camada de gerenciamento (ou "negócios"), pela qual se pode gerenciar o sistema como um todo (KHAN *et al.*, 2012). Outras definições da arquitetura IoT englobam apenas as camadas de percepção, rede e aplicação (LIN *et al.*, 2017), ou apenas as camadas de hardware, infraestrutura, aplicações e serviços (AL-MOMANI *et al.*, 2016).

Uma arquitetura simples que pode descrever a essência por trás do paradigma IoT é baseada em três componentes principais: "coisas" inteligentes, infraestrutura de rede e servidores de *backend* (ATZORI *et al.*, 2010). Os sistemas IoT também possuem capacidades de comunicação e sensoriamento que, combinadas, proporcionam aos sistemas a habilidade de tomar decisões baseadas em contexto (BISIO *et al.*, 2018) – como a capacidade de proporcionar ao usuário informações e serviços relevantes, onde a "relevância" vai depender da atividade do usuário em dado momento (PERERA *et al.*, 2013). Dessa forma, o contexto pode ser considerado crucial para a "inteligência" muitas vezes atribuída aos sistemas IoT (BISIO *et al.*, 2018).

Existe uma diversidade muito grande de sistemas IoT. Uma taxonomia, apresentada por ASGHARI *et al.* (2019) apresenta seis categorias de sistemas: (1) sistemas de cuidados com a saúde, que englobam as microcategorias de dispositivos vestíveis inteligentes e dispositivos de monitoramento pessoal; (2) sistemas ambientais, que envolvem sistemas de pecuária inteligente, agricultura inteligente, monitoramento de vegetação selvagem, monitoramento do tratamento de resíduos domésticos e sistemas para o monitoramento regional da mudança climática; (3) sistemas de cidades inteligentes, composta por casas inteligentes, prédios inteligentes, sistemas de computação urbana, segurança e emergência e monitoramento de tráfego; (4) sistemas comerciais, que envolvem sistemas de compras e varejo; (5) sistemas industriais, que envolvem *smart grids* e sistemas de agendamento e (6) sistemas de aspectos gerais, os quais lidam com desafios que podem ser úteis pra todo o domínio IoT (ASGHARI *et al.*, 2019).

O entendimento da estrutura interna de um sistema IoT pode ser considerado fundamental para o design e avaliação de interações que serão realizadas pelos chamados usuários-finais (ROWLAND *et al.*, 2015) ainda que tais usuários não tenham consciência plena de como um sistema IoT funciona. Nesse contexto, ANDRADE *et al.* (2017) afirmam que características de sistemas IoT trazem desafios únicos, também para a interação com os usuários. Esses desafios

são discutidos na próxima subseção.

2.2.2 *Particularidades do uso de sistemas IoT*

Como as possibilidades de interação são expandidas no contexto de IoT (ANDRADE *et al.*, 2017), autores como ROWLAND *et al.* (2015) e ALMEIDA (2018) tem argumentado que estudos de UX nesses sistemas precisam levar em conta suas especificidades – isto é, realidades inerentes aos sistemas IoT que não estão presentes (ou estão, em menor escala) em outros tipos de sistemas digitais interativos, discutidos a seguir. Por exemplo, ANDRADE *et al.* (2017), explicam que, além da interação entre o usuário e o sistema (chamada de interação *Human-Thing*), há também a interação das coisas entre si, chamada interação *Thing-Thing*. De acordo com os autores citados, as interações *Thing-Thing* estão divididas em dois níveis: o nível da Internet e o nível das coisas. Os aspectos do nível da Internet se relacionam, por exemplo, à qualidade da conexão, à sincronia de serviços e à confiabilidade da rede. Como exemplos de aspectos no nível das coisas, podem ser citados o consumo de energia e a sensibilidade ao contexto.

ANDRADE *et al.* (2017) salientam ainda que a coexistência destas categorias de interação aumenta a complexidade de uso dos sistemas IoT pelos usuários finais, pois obstáculos na interação *Thing-Thing* podem impactar diretamente a interação *Human-Thing* (ANDRADE *et al.*, 2017). Assim, por exemplo, atrasos na rede e demais problemas na interação *Thing-Thing* podem fazer com que os usuários recorram a opções convencionais para realizar tarefas que poderiam ser otimizadas por meio de sistemas IoT (ROWLAND *et al.*, 2015).

Outra particularidade é a conexão de diversos dispositivos, usuários e serviços, ainda que potencial (ALMEIDA *et al.*, 2018). Tal fato fez com que, ao longo do tempo, a qualidade funcional dos sistemas IoT fosse destacada como um dos fatores mais importantes para fazer com que um produto IoT seja incorporado ao cotidiano dos usuários – por exemplo, em VOAS *et al.* (2018), TALWANA; HUA (2016) e AAMER *et al.* (2021). Exemplos de requisitos funcionais a serem atendidos são resistência à modificações tanto de hardware quanto de software e atendimento aos recursos de restrição dos dispositivos finais, incluindo baixa memória, baixo consumo de energia e baixa capacidade computacional (MAKHDOOM *et al.*, 2019), além de uma infraestrutura de tecnologia da informação que facilite o seu uso (BROUS *et al.*, 2017). Nesse contexto, pesquisas concluem que o uso permanente de sistemas IoT pode ser atrapalhado por uma série de restrições relacionadas à escalabilidade, segurança, privacidade e gerenciamento

de dados (CARCARY *et al.*, 2018).

Tais características trazem desafios relacionados ao design e a avaliação de UX únicos ao domínio de IoT (ALMEIDA *et al.*, 2018). Evidências encontradas na literatura mostram ainda que, em geral, os usuários recuam no seu uso de sistemas IoT, não atingindo um uso de longo prazo (TRAJKOVA; MARTIN-HAMMOND, 2020; GARG, 2019; GARG; KIM, 2018; SHIN *et al.*, 2019; LAZAR *et al.*, 2015), o que também tem evocado estudos de UX para elucidar tal fenômeno. Já há, por exemplo, estudos que relacionam o abandono de tecnologia IoT ao processo de assimilação que os usuários fazem da tecnologia no dia-a-dia (GARG; SENGUPTA, 2020), às mudanças contextuais que podem impactar a interação e às mudanças no engajamento emocional dos usuários com os sistemas (TORTA *et al.*, 2014). Também há iniciativas para tornar os sistemas IoT mais compatíveis com a cognição dos usuários (FALCONE; SAPIENZA, 2018). Esses esforços tem sido intensificados, por meio de estudos teóricos de UX voltados especificamente para IoT, expostos a seguir.

2.3 UX em IoT

ROWLAND *et al.* (2015) afirmam que usuários são menos tolerantes a erros em sistemas IoT do que a outros tipos de sistema, uma vez que se tratam de sistemas que visam tornar tarefas que já são realizadas mais eficientes. Assim, quando os usuários não percebem a eficiência ou outros ganhos no uso da tecnologia, o sistema IoT tende a ser descartado, pois os usuários voltam a praticar suas ações da forma convencional. Essa constatação está alinhada ao que KASHFI *et al.* (2014) afirmam: existe diferença entre o que os usuários são capazes de perceber sobre as capacidades de um sistema e entre o que o sistema realmente pode fazer.

Nesse contexto, PSYCHOULA *et al.* (2018) enfatizam a importância de que o usuário perceba a qualidade dos sistemas IoT, escopo de estudos da UX. Os autores citados identificaram, por exemplo, que usuários acreditam que sua privacidade pode ser colocada em risco com sistemas IoT, embora não entendam quais dados estão sendo coletados, como e por quê. Pode haver, portanto, conflitos entre a *privacidade real oferecida* e a *privacidade percebida* pelos usuários.

Essa percepção que o usuário faz da qualidade do sistema está associada a decisões de UX que devem ser tomadas durante o desenvolvimento de um sistema IoT (KASHFI *et al.*, 2014). ECONOMIDES (2016) sugere, por exemplo, que um sistema IoT seja avaliado quanto à sua acessibilidade *percebida*, conscientização *percebida* do sistema, além de estética, ubiquidade,

capacidade de customização e controle. Outro modelo aponta que um sistema IoT deve possuir capacidade de ser intuitivo, não-intrusivo, adaptável, além de usabilidade, capacidade de gerar emoções, segurança e privacidade e de, por fim, ser aceitável para os usuários (NTOA *et al.*, 2021).

Há outros aspectos da subjetividade humana relacionados ao uso de sistemas IoT, que podem ser abordados pela UX. Por exemplo, a literatura mostra que a percepção de melhorias na vida pessoal, em áreas como a saúde, finanças e autonomia faz com que os usuários utilizem sistemas IoT (LAZAR *et al.*, 2015; GARG; KIM, 2018). A expectativa também parece ser um motivo para os usuários quererem adotar a tecnologia.

A literatura mostra que usuários podem começar a usar os sistemas IoT por curiosidade sobre os dados pessoais que podem ser revelados por dispositivos de monitoramento, por exemplo, (SHIN *et al.*, 2019), ou por curiosidade para entender como a tecnologia funciona (LAZAR *et al.*, 2015; SHIN *et al.*, 2019). Há também expectativas sobre os potenciais que a tecnologia tem de continuar melhorando (LAZAR *et al.*, 2015) e de fornecer motivação para os usuários – por exemplo, por meio de estratégias de gamificação (SHIN *et al.*, 2019).

Razões para o abandono de sistemas IoT também podem apresentar relações com a UX. Por exemplo, usuários tendem a desistir de utilizar os sistemas por incômodos com a sobrecarga ou o desconforto com as informações (GARG; KIM, 2018; EPSTEIN *et al.*, 2016), pela insatisfação com a utilidade mínima dos dados (LAZAR *et al.*, 2015) e por visualizarem informações repetitivas (SHIN *et al.*, 2019). Nesse sentido, empresas e grupos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) que trabalham com sistemas IoT devem se empenhar em realizar avaliações de UX.

No entanto, existem desafios relacionados, por exemplo, à escassez de profissionais de UX atuantes em times de desenvolvimento de software (DARIN *et al.*, 2019a), o que dificulta o planejamento e a condução de estudos com os usuários. Especificamente no Brasil, o design de soluções IoT por parte das empresas tem demandado contato direto dos profissionais com os consumidores, mas o conceito de UX – e outros conceitos relacionados a IHC, como usabilidade e acessibilidade –, ainda é, em geral, explorado de uma forma demasiadamente ampla, sem maiores especificações sobre como realizar avaliações (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o empenho característico da área de IHC para informar praticantes e pesquisadores, descrito por KLASNJA *et al.* (2011), pode beneficiar, também, o desenvolvimento de sistemas IoT que, por meio da UX, façam com que os usuários percebam os benefícios que

podem advir dessa tecnologia. Como argumentado ao longo desta seção, IoT é uma área que demanda formas de avaliação de UX direcionadas, pois apresentam particularidades incomuns a outros sistemas convencionais (ANDRADE *et al.*, 2017; ROWLAND *et al.*, 2015).

2.4 Trabalhos relacionados

No percurso deste trabalho, não foram identificados outros estudos que visassem apresentar um guia para avaliações longitudinais de UX em sistemas IoT. Por isso, nesta seção se apresentam trabalhos que contribuíram com a área de avaliações de UX em IoT e com avaliações em domínios específicos, de forma geral, com avaliações em IoT e com a abordagem de estudos longitudinais.

2.4.1 *Trabalhos que auxiliam avaliações de UX*

O *framework* DECIDE ganhou repercussão ao ser publicado por PREECE *et al.* (2004), um dos livros mais utilizados na bibliografia de UX e IHC. DECIDE apresenta seis etapas, em formato de ações para ser feitas, que guiam o planejamento de uma avaliação de um sistema digital interativo. De acordo com o *framework*, inicialmente deve-se determinar os objetivos gerais da avaliação (1). Depois, o avaliador deve explorar as questões específicas que devem ser respondidas com a avaliação (2), escolher o paradigma de interação e as técnicas para responder as questões (3), identificar as questões logísticas e práticas para o planejamento da avaliação (4), decidir como lidar com as questões éticas e, por fim, avaliar, interpretar e apresentar os dados obtidos (6). O DECIDE demonstra a importância de que os pesquisadores definam primeiramente o objetivo da pesquisa para, posteriormente, tomem as outras decisões, embora oferecer opções para o pesquisador sobre os possíveis objetivos, perguntas e métodos não faça parte do escopo do *framework*.

No âmbito de guias para avaliações de UX não relacionadas especificamente a IoT, SANTOS *et al.* (2013) apresentou um modelo para avaliações em sistemas ubíquos, chamado TRUU *Quality Model*. O modelo é composto por características e subcaracterísticas que tem impacto na qualidade da interação, além de também ser composto por medidas para avaliar essas (sub)qualidades. As características e respectivas subcaracterísticas contempladas pelo modelo são: 1) confiabilidade, com as subcaracterísticas: privacidade, controle, conscientização; 2) limitação de recursos, com capacidade do dispositivo e capacidade de rede; 3) usabilidade,

com satisfação, facilidade de uso, eficiência, efetividade, familiaridade e 4) ubiquidade, com transparência, disponibilidade, foco, tranquilidade.

ALMEIDA (2018) criou um *checklist* para ser utilizado em avaliações com sistemas IoT por pesquisadores, denominado CHASE. Trata-se de um instrumento de avaliação que deve ser usado em observações de uso, durante os momentos que o usuário está interagindo com sistemas IoT. CHASE tem 26 itens e foi criado com o intuito de direcionar avaliadores inexperientes nas áreas de UX e/ou IoT. Seu conteúdo aborda tanto o que deve ser observado por esses pesquisadores nos momentos de interação do usuário com o sistema como a forma de preparar a avaliação. As indicações sobre o que deve ser observado abordam as interações *Human-Thing* e *Thing-Thing*. Sobre as interações *Human-Thing*, os itens abordam aspectos gerais da UX – como sinais de (des)contentamento com o sistema IoT, manipulação correta das "coisas", comparação com outros sistemas já utilizados etc –, enquanto os itens da interação *Thing-Thing* abordam a programabilidade e a adequação ao contexto.

CHASE (ALMEIDA, 2018) deve ser utilizado da seguinte forma: no planejamento da avaliação, o pesquisador deve definir o sistema e as funcionalidades que serão avaliadas e também os objetivos e escopo da avaliação de UX. Em seguida, há a fase de preparação do avaliador, na qual deve ser feita uma avaliação piloto utilizando CHASE. Além disso, o pesquisador é convidado a estudar o guia de uso de CHASE e se familiarizar com conceitos de UX e IoT. Na fase de execução da avaliação, CHASE deve ser preenchido. Por fim, na fase de interpretação e resultados, os itens devem ser verificados, priorizados e elaborados por meio de um processo de consolidação entre os avaliadores envolvidos (se mais de um).

Embora o foco de ALMEIDA (2018) não fosse guiar pesquisadores em avaliações longitudinais, CHASE oferece um direcionamento sobre o que deve ser feito em avaliações de UX em IoT, levando em conta um método de avaliação específico (observação direta), uma temporalidade da UX (UX Momentânea) e um único tipo de contexto de uso (ambientes controlados). É válido ressaltar que o conceito de UX utilizado como base no desenvolvimento de CHASE leva em conta o modelo pragmático e hedônico e, por isso, considera tanto objetivos de ação dos usuários como necessidades hedônicas.

Já para avaliar a UX de ambientes inteligentes, NTOA *et al.* (2021) propuseram um *framework*, chamado UXIE, com conteúdo metodológico e conceitual reunido para guiar pesquisas de design e avaliação da UX. UXIE teve o seu conteúdo delimitado a partir de características associadas aos ambientes inteligentes (capacidade de ser intuitivo, capacidade

de ser discreto e não-intrusivo, capacidade de ser adaptável, usabilidade, apelo e emoções, segurança e privacidade, aceitação e adoção). Por exemplo, o atributo "apelo e emoções" abrange as características de "estética", "emoções acionáveis" e "diversão"; o atributo "capacidade de ser intuitivo" abrange as características "consciência das capacidades da aplicação" e "consciência do vocabulário da interação". Este conteúdo, especificado de forma conceitual, tem suas implicações metodológicas, também contempladas por UXIE: são apresentados construtos de UX que devem ser avaliados por métodos formativos e construtos de UX que devem ser avaliados por métodos somativos, antes, durante, após o uso ou em um longo prazo. Por fim, UXIE sugere métodos que podem ser usados para a avaliação desses construtos.

2.4.2 Trabalhos que auxiliam a realização de estudos longitudinais

No âmbito de estudos longitudinais, não foram identificados guias pré-formatados, resumidos ou interativos sobre como realizá-los. No entanto, há coletâneas de publicações que visam oferecer aos pesquisadores resumos de boas práticas em estudos dessa natureza. Por exemplo, NEWSOM *et al.* (2013) organizaram uma coletânea de artigos que tinham como objetivo reunir as melhores práticas da análise de dados de estudos longitudinais, oriundas de diferentes artigos acadêmicos. O trabalho foi organizado em formato de livro e aborda ajustes de amostragem, perda de dados, problemas durante a medição, abordagens básicas de estudos longitudinais etc. Embora não se trate de um guia criado especificamente para a Ciência da Computação, o fato de que o guia aborda ciências sociais e a área da saúde, as quais se beneficiam de métodos da Ciência da Computação e vice versa, faz com que as contribuições apresentadas podem ser válidas para estudos de IoT e UX.

Com o intuito de difundir a prática de estudos longitudinais entre a comunidade de Sistemas de Informação, KEHR; KOWATSCH (2015) propuseram quatro diretrizes que devem ser contempladas durante o planejamento de estudos longitudinais quantitativos, extraídas da literatura. As diretrizes são: 1) siga a oscilação natural; 2) escolha a quantidade certa de coletas; 3) observe as ameaças à validade interna; 4) escolha o método de análise estatística correto. Respectivamente, as diretrizes indicam que o pesquisador deve ter como base a literatura do assunto para determinar a quantidade de ocasiões de medição e onde elas devem acontecer; que a quantidade de coletas de dados devem estar coerentes com a questão de pesquisa que motiva o estudo, e não em padrões pré-estabelecidos; que os pesquisadores atentem, já durante o planejamento do estudo, a quais são as possíveis ameaças à validade que podem decorrer

dos métodos e abordagens utilizados, para evitá-los. Mais especificamente, que se atentem aos tamanhos de amostras, ao processo de recrutamento e aos procedimentos estatísticos. Por fim, que escolham os métodos a serem utilizados com base em quão bem eles estão estabelecidos na área de pesquisa.

Como pode ser visto, a literatura apresenta contribuições para guiar pesquisadores em seus respectivos processos de avaliações e planejamentos de avaliações. No caso de trabalhos que focam em avaliações de UX, são apresentados ao pesquisador pontos importantes da interação entre o usuário e o sistema que precisam ser avaliados. Especificamente para UX em IoT, CHASE (ALMEIDA, 2018) apresenta um guia de preparação para a avaliação, mas focado em apenas um método e em uma temporalidade específicas, enquanto UXIE (NTOA *et al.*, 2021) apresenta construtos e métodos que podem ser abordados em diferentes temporalidades em avaliações de UX, com foco em ambientes inteligentes. Os estudos que focam em trazer indicações sobre a preparação de estudos longitudinais (KEHR; KOWATSCH, 2015; NEWSOM *et al.*, 2013) focam em formas de evitar vieses de pesquisa.

3 METODOLOGIA

Este capítulo detalha a metodologia seguida para oferecer suporte à avaliação longitudinal de UX em sistemas IoT. Como informado no Capítulo 1, esta pesquisa teve início como um levantamento bibliográfico da literatura, onde se buscou por informações que relacionassem os conteúdos de UX em IoT e lacunas de pesquisa envolvendo as duas áreas. Esse levantamento inicial foi feito por meio do Google Acadêmico, no qual se utilizaram combinações de palavras-chave em inglês, como *UX studies in the IoT domain*. Além disso, foram lidos trabalhos científicos relacionados ao grupo de P&D&I ao qual esta pesquisa está associada ¹, que já haviam abordado a relação entre UX e IoT. Identificou-se, assim, evidências que apontaram para a existência de poucos métodos e instrumentos específicos de UX próprios para a avaliação de IoT, além da predominância de avaliações realizadas em um único episódio de uso (ALMEIDA, 2018).

No decorrer da pesquisa, à medida em que houve maior familiarização com a interseção entre as áreas de estudo, outros levantamentos foram feitos, os quais buscavam entender, por exemplo, a relação da UX com o abandono ou o uso de longo prazo de sistemas IoT e as formas de se avaliar a UX em um longo prazo – informações que seviram de insumos para delimitar a contextualização, motivação, problema de pesquisa e objetivos apresentados neste documento de dissertação (ver Capítulo 1 para detalhes). As etapas principais deste trabalho, bem como os seus respectivos procedimentos e objetivos, estão resumidas na Figura 4 e são detalhados ao longo das seções deste capítulo. A Etapa 1 guiou a pesquisa para atingir as respostas da QP1 e da QP2, enquanto a Etapa 2 e a Etapa 3 responderam a QP3, de forma complementar.

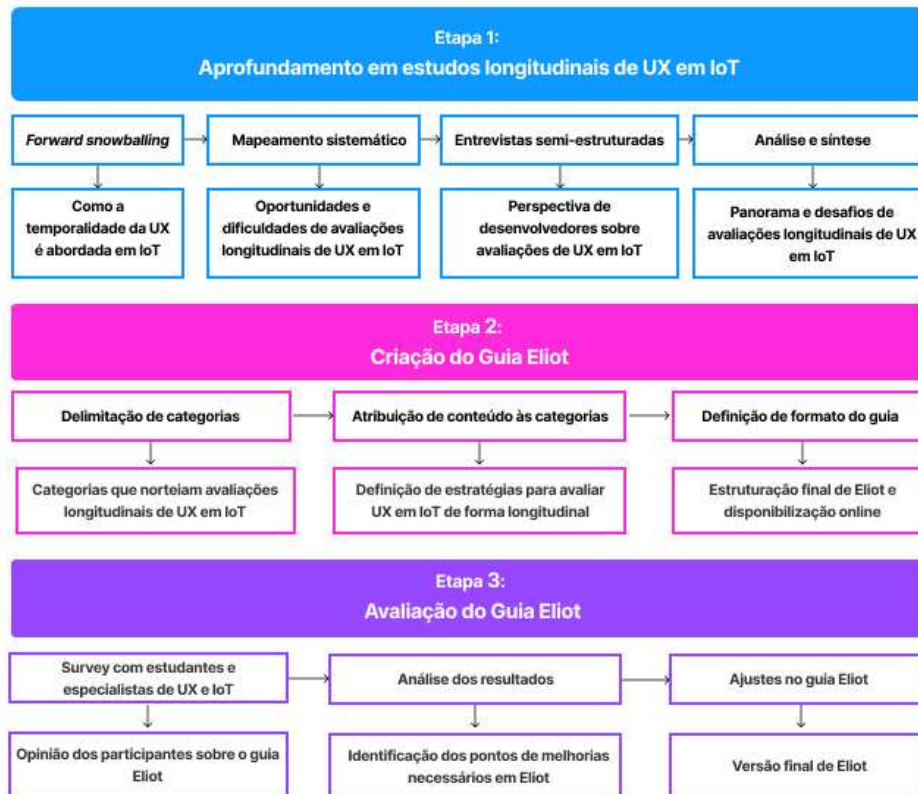
3.1 Etapa 1: Aprofundamento em estudos longitudinais de UX em sistemas IoT

Na primeira etapa do trabalho, buscou-se entender como diferentes temporalidades da UX são avaliadas em sistemas IoT (QP1) e levantar as principais dificuldades e oportunidades na condução de estudos longitudinais de UX em IoT (QP2). Assim, inicialmente um *forward snowballing* (WOHLIN, 2014) foi realizado, para identificar como aspectos temporais da UX têm sido abordados em avaliações de sistemas IoT, por meio de construtos, métodos e demais estratégias metodológicas (OE1). Em seguida, houve uma investigação para entender como

¹ Grupo de Redes de Computadores, Engenharia de Software e Sistemas, da Universidade Federal do Ceará

estudos longitudinais são feitos em IoT (OE2), por meio de um mapeamento sistemático da literatura (KITCHENHAM *et al.*, 2010). Por fim, a perspectiva de desenvolvedores de software sobre avaliações de UX em IoT foi investigada, por meio de entrevistas semi-estruturadas (PREECE *et al.*, 2004; BARBOSA *et al.*, 2021) (OE3).

Figura 4 – Fluxograma das três etapas da metodologia, com seus respectivos procedimentos e resultados



Fonte: Produzida pela autora.

Ao final da etapa, foi feito um procedimento de análise e síntese das informações (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017), para relacionar os resultados obtidos nos diferentes procedimentos. A sintetização das informações possibilitou a identificação de quais são os construtos e métodos frequentemente utilizados para a avaliação da UX em IoT (OE4), levando em conta diferentes temporalidades, bem como desafios de pesquisa na área, cuja relevância foi amplamente discutida em uma publicação científica associada a este trabalho (MELO *et al.*, 2022). As subseções a seguir apresentam detalhes de todos os métodos aplicados durante esta etapa.

3.1.1 *Forward Snowballing*

Para identificar como aspectos temporais da UX tem sido abordados em avaliações de sistemas IoT, realizou-se um *Forward Snowballing* (WOHLIN, 2014). Nesse método, um conjunto inicial de artigos é utilizado para identificar publicações subsequentes, por meio de busca de citações no Google Acadêmico. Como já explicado na Seção 1.4, a abordagem *forward* foi escolhida para que fosse possível identificar artigos mais recentes sobre as avaliações de UX em IoT. O conjunto inicial utilizado consistiu de 17 artigos, encontrados por ALMEIDA (2018), que relataram avaliações UX em IoT, publicados entre 2007 e 2017. A Tabela 3 mostra os artigos reunidos por ALMEIDA (2018) usados como conjunto inicial e a quantidade de artigos resultantes para cada um. Ao todo, foram encontrados 881 novos artigos, sem exclusão de duplicados.

Neste *snowballing*, buscou-se primordialmente por artigos que apresentassem avaliações de UX em sistemas IoT, com qualquer tipo de método, ou por artigos que apresentassem ferramentas para avaliação de UX em IoT. Para selecioná-los, três filtros foram aplicados. Os filtros estão resumidos na Figura 5, que mostra também a quantidade de artigos restante após cada um. Inicialmente, foram excluídos os trabalhos não publicados em inglês, português ou espanhol (Filtro 1).

Em seguida, foi feita uma análise do título, resumo e palavras-chave de cada artigo, com o intuito de manter apenas aquelas que indicavam uma avaliação de UX em IoT (Filtro 2). Nesse filtro, o uso de palavras e expressões, em inglês, português e espanhol, como *experiência*, *usabilidade*, *teste com usuários* serviram como indicativos de que o artigo sob análise apresentava avaliações de UX, enquanto palavras como *sistemas*, *objetos*, *dispositivos e ambientes inteligentes* e *internet das coisas* indicaram que o artigo tratava de IoT. Por fim, os artigos remanescentes foram lidos de forma completa, para que fosse possível excluir aqueles que não apresentassem avaliações de UX em IoT ou uma ferramenta para avaliação da UX (Filtro 3).

Na fase de análise de dados, foram extraídas as seguintes informações: descrição do perfil de participantes, caso algum, do sistema IoT avaliado e da metodologia; construtos de UX avaliados, temporalidades da UX abordadas e métodos de avaliação utilizados. Uma contagem simples foi realizada para identificar quantos métodos e construtos foram utilizados. Classificações também foram feitas, para identificar quais foram os métodos e construtos utilizados em cada temporalidade. Também se identificou qual abordagem foi utilizada, caso alguma, para avaliar mudanças na UX - transversal, retrospectiva ou longitudinal.

Tabela 3 – Quantidade de artigos encontrados no *Forward Snowballing*, de acordo com cada artigo utilizado como referência

Artigo	Qtd. artigos resultantes
BRAJNIK; GIACHIN (2014)	23
CAI <i>et al.</i> (2015)	08
CALLAWAY <i>et al.</i> (2016)	06
CARABALONA <i>et al.</i> (2012)	65
EJUPI <i>et al.</i> (2016)	33
HARJUMAA <i>et al.</i> (2014)	05
HEIDRICH <i>et al.</i> (2011)	25
HERRMANNY <i>et al.</i> (2015)	02
HUANG <i>et al.</i> (2013)	18
KAILA <i>et al.</i> (2012)	05
KYMÄLÄINEN <i>et al.</i> (2017)	07
PAPETTI <i>et al.</i> (2016)	13
SCHROETER <i>et al.</i> (2013)	88
STRASSER <i>et al.</i> (2012)	09
THÜRING; MAHLKE (2007)	521
VAZIRI <i>et al.</i> (2016)	44
WANG <i>et al.</i> (2010)	09

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 5 – Fluxograma dos filtros do *Forward Snowballing*



Fonte: Produzida pela autora.

3.1.2 Mapeamento Sistemático

O mapeamento sistemático (KITCHENHAM *et al.*, 2010) foi realizado com o objetivo de levantar informações sobre como estudos longitudinais são realizados em sistemas IoT, associados a UX ou não. De acordo com KITCHENHAM *et al.* (2010), o processo de um mapeamento sistemático pode ser sintetizado em três fases: planejamento, condução e divulgação dos resultados. Na fase de planejamento, o protocolo de busca foi elaborado, com a definição das questões de pesquisa do mapeamento, das palavras-chave a serem utilizadas na *string* de busca, das bases em que os artigos seriam procurados e dos critérios de inclusão e exclusão de artigos. As questões de pesquisa definidas do mapeamento (MS-QP) foram:

- **MS-QP1:** Em que tipos de sistemas IoT se realizam avaliações longitudinais?
- **MS-QP2:** Com que propósitos avaliações longitudinais são realizadas em sistemas IoT?
- **MS-QP3:** Quais são as estratégias metodológicas para avaliação longitudinal em IoT?
- **MS-QP4:** Quais são as dificuldades relacionadas à avaliação longitudinal em IoT?

Para a *string* de busca, foram definidas palavras-chaves em inglês, a partir de termos e sinônimos identificados em um conjunto de artigos relevantes, definidos por pesquisas individuais dos avaliadores e recomendações de especialistas. Além disso, foram estabelecidos artigos de controle para verificar a adequação da *string* em todas as bases: SARDIANOS *et al.* (2020), JAKOBI *et al.* (2018), CHO *et al.* (2019), GARG; SENGUPTA (2020), REGANI *et al.* (2019). A *string* foi testada e revisada iterativamente até que se chegasse a uma versão final, apresentada na Figura 6.

A Tabela 4 apresenta os critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) para a aceitação dos artigos. Quanto aos critérios de inclusão no mapeamento, optou-se que os artigos estivessem apenas relacionados à área de Ciência da Computação (CI-1), pois o foco deveria estar em métodos, instrumentos e estratégias de avaliação aplicados ao desenvolvimento e análise de sistemas IoT interativos; o CI-2, sobre os idiomas em que deveriam estar os artigos aceitos, foi necessário para assegurar a plena compreensão do conteúdo apresentado pelos artigos; o CI-3 foi necessário para assegurar que o objetivo do mapeamento seria atingido, restringindo o escopo do conteúdo dos artigos.

Quanto aos critérios de exclusão, o CE-1 visou garantir que os trabalhos analisados

apresentassem detalhes suficientes sobre a metodologia e os resultados das pesquisas; artigos não provenientes de conferências ou periódicos foram excluídos para que o trabalho focasse apenas em trabalhos revisados por pares (CE-2); por fim, simulações extensivas, embora também abordem a coleta de dados ao longo do tempo, foram excluídas (CE-3), pois, ao contrário de estudos longitudinais, utilizam dados configurados artificialmente pelo pesquisador. Essa abordagem pode ser vista, por exemplo, em AMINI *et al.* (2007).

Para a busca por artigos, foram definidas três bases digitais: *ACM Digital Library*, *Scopus* e *Web of Science*. A base *ACM Digital Library* armazena as principais conferências relacionadas a IHC e, portanto, foi utilizada na busca a fim de que fosse possível identificar estudos que avaliaram a UX, embora este não fosse o principal foco do mapeamento. Já as bases *Scopus* e *Web of Science* armazenam uma grande variedade de bases de pesquisa, com repertório de publicações na área de Ciência da Computação e por isso também foram escolhidas.

Na fase de condução, a *string* de busca foi aplicada nas bases definidas, resultando em 1033 artigos iniciais, incluindo os duplicados. Desses artigos, 495 (47,9%) resultaram da *Scopus*, 490 (47,4%) da *Web of Science* e 48 (4,7%) resultaram da base *ACM Digital Library*. Os artigos resultantes da busca passaram por três filtros, resumidos na Figura 7, para serem incluídos ou excluídos do mapeamento, de acordo com sua adequação ao escopo da pesquisa.

Como pode ser visto na Figura 7, o primeiro filtro consistiu na exclusão de artigos duplicados, o segundo filtro consistiu na aplicação dos critérios de inclusão e exclusão com base na leitura do título, resumo e palavras-chave dos artigos resultantes. Restaram, então, 158 artigos, os quais passaram pelo terceiro filtro, que consistiu na leitura completa dos artigos e reaplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Por fim, houve 55 artigos aceitos. A quantidade de artigos extraída de cada base ao final do mapeamento pode ser vista na Figura 8.

Posteriormente, os artigos passaram por uma extração de dados sobre suas metodologias, objetivos e sobre as características das avaliações longitudinais realizadas em cada um deles. As informações extraídas foram: 1) ano de publicação do artigo, 2) local de publicação, 3) descrição do sistema avaliado, 4) tempo de duração da avaliação, 5) motivação da pesquisa, 6) objetivo da avaliação, 7) perfil dos participantes da coleta de dados, se algum, 8) características do sistema avaliadas, 9) construtos de UX avaliados, se algum, 10) etapas da metodologia, 11) métodos utilizados na coleta de dados, 12) *frameworks* de coleta de dados e/ou análise utilizados, caso algum; 13) ferramentas de coletas de dados e/ou análise, caso alguma; 14) dificuldades na realização do estudo e 15) contribuições trazidas pelo estudo.

Figura 6 – *String* de busca utilizada no mapeamento sistemático

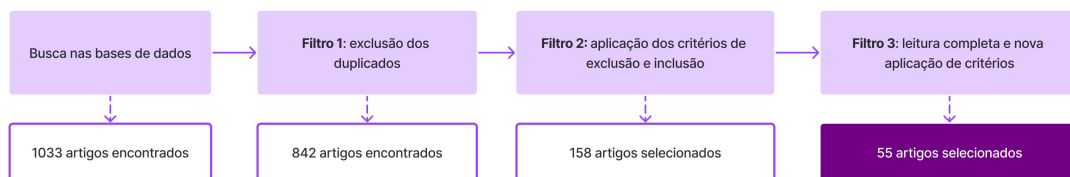
(("longitudinal" OR "long-term") AND ("evaluation" OR "study"
OR "analysis"))

AND

(("internet of things" OR "iot") OR (("smart") AND ("devices" OR
"systems" OR "environments")))

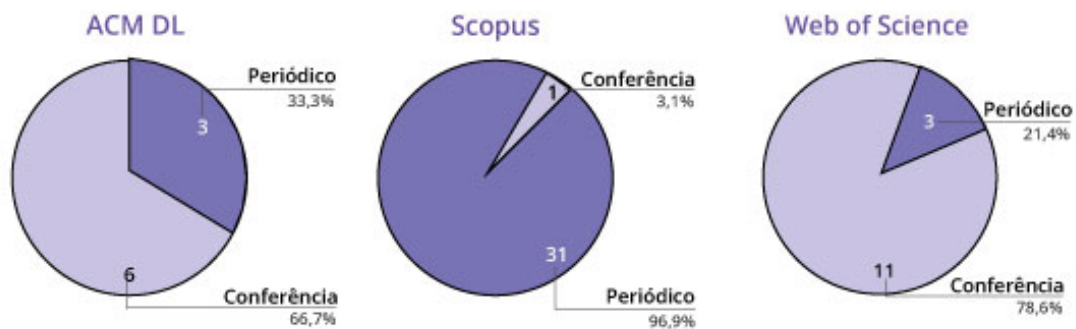
Fonte: Produzida pela autora.

Figura 7 – Fluxograma do processo de filtro do Mapeamento Sistemático



Fonte: Produzida pela autora.

Figura 8 – Gráfico com a quantidade de artigos resultantes de cada base de dados onde foram realizadas buscas no mapeamento sistemático



Fonte: Produzida pela autora.

Tabela 4 – Critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo do mapeamento sistemático

Critério	Descrição
CI-1	Deve estar relacionado à área de Ciência da Computação
CI-2	Deve estar escrito em inglês, português ou espanhol
CI-3	Deve reportar uma avaliação longitudinal de um sistema IoT ou uma avaliação longitudinal com um sistema IoT
CE-1	Ter menos do que quatro páginas
CE-2	Não ter sido publicado em uma conferência ou periódico
CE-3	Ser uma simulação extensiva de dados

Fonte: Elaborada pela autora.

3.1.3 *Entrevista com desenvolvedores IoT*

Para conhecer a perspectiva de desenvolvedores de software que atuam na área de IoT a respeito de avaliações de UX, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, de forma individual, com quatro participantes. Todos são do mesmo grupo de PDI relacionado ao desenvolvimento deste trabalho e concordaram que a entrevista poderia ser gravada e que os dados poderiam ser usados para fins acadêmicos. Os entrevistados, quatro homens e uma mulher, tinham entre 23 e 35 anos no momento da entrevista. Eles trabalham com pesquisa em Ciência da Computação e possuem entre dois e sete anos de experiência com IoT. Durante o procedimento, eles primeiro responderam a um questionário de perfil descrevendo como sua prática profissional está relacionada ao campo de IoT.

As perguntas da entrevista foram planejadas de acordo com as respostas dos participantes ao questionário de perfil, com base em duas ramificações de um roteiro que está disponível no Apêndice A. A primeira ramificação foi direcionada aos participantes que possuíam mais experiência com IoT na indústria e a segunda ramificação foi feita para os participantes que possuíam mais experiência com IoT no âmbito acadêmico. Em ambos os casos, os tópicos da entrevista abordaram em quais casos os sistemas IoT são avaliados com os usuários, quais foram as principais dificuldades dos processos de avaliação e a perspectiva pessoal que cada participante dá a avaliações com usuários. Também se buscou entender se estratégias longitudinais são empregadas nas avaliações e, caso sim, de que forma e, por fim, quais são os aspectos que, de acordo com a experiência acadêmica e de mercado dos participantes, os *stakeholders* acham importantes considerar em pesquisas com os usuários. As respostas fornecidas foram avaliadas qualitativamente, processo do qual se extraiu desafios relacionados à avaliações de UX em IoT.

3.1.4 Síntese das informações obtidas

O procedimento de análise e síntese dos resultados teve como objetivo adquirir uma visão geral das informações levantadas nas duas revisões da literatura e nas entrevistas, de forma que os resultados obtidos pudessem se complementar de forma coerente. Para isso, utilizou-se uma adaptação da análise meta-narrativa, que tem como intuito possibilitar que pesquisadores identifiquem semelhanças e diferenças entre áreas de estudo distintas ao lidar com um mesmo tópico de interesse (WONG *et al.*, 2013). Uma vez que os dados levantados nesta pesquisa englobam duas áreas de pesquisa distintas - IoT e UX -, a adaptação realizada teve como base a metodologia reportada por HORNBAEK e HERTZUM (2017), que adaptaram a análise meta-narrativa para investigar a interseção entre dois tópicos de pesquisa diferentes.

Para facilitar a síntese do conteúdo, perguntas foram definidas: quais construtos da UX são utilizados para avaliar a UX em IoT ("o quê?"), quais são os métodos e instrumentos utilizados para avaliar a UX ("como?"), quais objetivos motivam a realização de estudos longitudinais de UX em IoT ("por quê?"), que tipo de usuários participam dessas avaliações ("quem?"), em quais ambientes as avaliações são realizadas ("onde?") e, por fim, quais temporalidades da UX são abordadas nas avaliações ("quando?"). As perguntas e os tipos de resposta que guiaram a síntese estão resumidos na Tabela 5. As informações obtidas resultaram no já mencionado panorama.

Tabela 5 – Informações extraídas nos procedimentos de análise e síntese dos resultados

Pergunta que guiou a síntese	Informações extraídas
O quê	Construtos de UX avaliados
Como	Métodos e instrumentos utilizados. Dificuldades na coleta
Por quê	Motivação, objetivos, questões de pesquisa, contribuições
Quem	Informações sobre os participantes
Onde	Ambiente onde a coleta de dados foi feita
Quando	Temporalidades da UX abordadas

Fonte: Elaborada pela autora. Adaptada de HORNBAEK e HERTZUM (2017).

3.2 Etapa 2: Criação do Guia Eliot

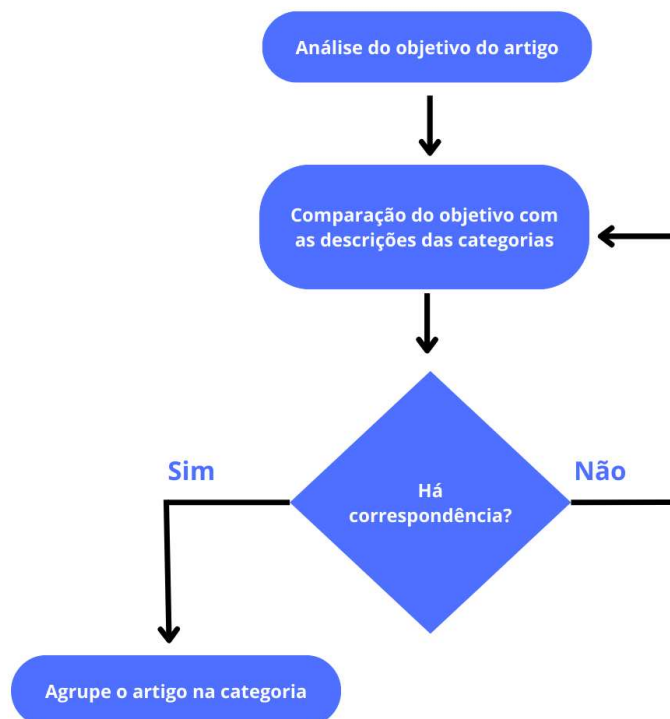
Esta etapa, resumida na Figura 9, teve como objetivo pormenorizar, no formato de categorias, o conteúdo levantado no panorama de avaliações da UX em IoT. Para diferenciar as categorias entre si, utilizou-se como base a premissa de (PREECE *et al.*, 2004) de que objetivos

e motivações de pesquisa orientam as demais decisões metodológicas que são tomadas pelos pesquisadores ao longo da pesquisa.

Delimitou-se, portanto, que cada categoria de Eliot deveria representar uma motivação de pesquisa, a partir das quais são feitas indicações para o planejamento da avaliação longitudinal (OE4). As indicações versam sobre quais construtos de UX escolher, quais métodos utilizar, em que ambiente realizar as avaliações, quais temporalidades de UX abordar e tipos de contribuições esperados.

A etapa de criação de Eliot seguiu, então, três passos: 1) a diferenciação das categorias, 2) a atribuição de conteúdo às categorias e 3) a definição do formato de apresentação das categorias e seus respectivos conteúdos. Esse processo será detalhado nas subseções a seguir.

Figura 9 – Fluxograma que descreve a classificação dos artigos resultantes do *forward snowballing* e mapeamento sistemático entre as categorias de Eliot



Fonte: Produzida pela autora.

3.2.1 Delimitação de categorias

Para delimitar as categorias do guia, utilizou-se como base os conceitos de interação apresentados por HORNBAEK e OULASVIRTA (2017). De acordo com o estudo citado, há sete conceitos de interação distintos, detalhados na Tabela 6, que abrangem diferentes aspectos da relação entre sistemas e usuários: correspondência entre o sistema e as intenções dos usuários

(Diálogo), eficiência no fluxo de informação (Transmissão), utilidade do sistema para o usuário (Uso Ferramental), capacidade de adaptação do sistema (Comportamento Ótimo), incorporação (*embodiment*), fluxo de sentimentos e expectativas do usuário (Experiência Subjetiva) e alcance de objetivos sem erros (Controle).

Cada um desses conceitos (ou visões) de interação foi associado por HORNBAEK e OULASVIRTA (2017) a diferentes fenômenos a serem observados, construtos e métodos. Como o propósito do guia Eliot é apoiar o planejamento dessas decisões em avaliações longitudinais para sistemas IoT, os conceitos de interação mostraram-se adequados como critério estruturante das categorias. Assim, definiu-se que cada conceito de interação corresponderia a uma categoria do guia Eliot.

Tabela 6 – Resumo dos diferentes conceitos de interação abordados em IHC, consolidados por HORNBAEK e OULASVIRTA (2017).

Conceito	Visão da interação	Principais fenômenos e construtos	Boa interação	Exemplos de métodos
Diálogo	Um processo cíclico de atos de comunicação e suas interpretações	Mapeamentos entre a interface e as intenções; feedback da interface; <i>turn taking</i>	Compreensível; simples, natural; direta	Métodos/conceitos para inferência, feedback, mapeamento; percursos
Transmissão	Um remetente enviando uma mensagem em um <i>noisy channel</i>	Mensagens (bits); remetente e receptor; <i>noisy channels</i>	Máximo rendimento de informação	Métricas e modelos de desempenho do usuário
Uso ferramental	Um humano que usa ferramentas para manipular e agir no mundo	Mediação por meio de ferramentas; direcionamento da atuação no mundo; atividade como uma unidade de análise	Ferramentas úteis e transparentes; amplificação das capacidades humanas	Compatibilidade em interação instrumental; análise para identificar problemas
Comportamento ótimo	Adaptação do comportamento às metas, tarefa, UI e capacidades do sistema	Racionalidade; restrições; preferências; utilidade; estratégias	Melhoria ou alcance da utilidade máxima ou satisfatória	Modelos de escolha, adaptação e <i>foraging</i>
<i>Embodiment</i>	Agir e estar em situações de um mundo material e social	Intencionalidade; contexto	Fornecer recursos para e apoiar a participação fluente no mundo	Estudos em campo
Experiência subjetiva	Um fluxo contínuo de expectativas, sentimentos, memórias	Qualidade não utilitária; expectativas; emoção	Satisfaz as necessidades psicológicas, estimula a motivação	Métricas de qualidade hedônica; métodos de design de experiência
Controle	Minimização interativa de erros contra alguma referência	Reconhecimento de limitações, <i>feedback</i> , referências, sistema, dinâmica	Convergência rápida e estável para o alvo	Simulações executáveis de tarefas de controle interativo

Fonte: Adaptação feita pela autora da tabela apresentada por HORNBAEK e OULASVIRTA (2017)

3.2.2 Atribuição de conteúdo às categorias

A atribuição do conteúdo às categorias de Eliot foram feitas com base nos artigos encontrados na primeira etapa desta pesquisa (conferir as seções 3.1.1 e 3.1.2 para mais detalhes). Para tal, buscou-se identificar qual conceito de interação cada artigo contemplava predominantemente, com base nos objetivos reportados neles, os quais foram comparados com os conceitos de interação de HORNBAEK e OULASVIRTA (2017). Assim, as estratégias metodológicas de

cada artigo – como escolha de construtos e métodos – foram atribuídas a cada categoria. Cada categoria, então, passou a conter as seguintes informações: os construtos de UX avaliados, os métodos e instrumentos utilizados, as motivações para realizar avaliações, o tipo de ambiente onde os dados podem ser coletados e as temporalidades da UX abordadas.

Em seguida, todo esse conteúdo atribuído às categorias foram analisados criticamente, com base nos desafios de pesquisa levantados no panorama atingido na Etapa 1. As perguntas que guiaram a análise crítica foram: 1) que métodos podem ser eficazes para uma avaliação com este objetivo, sem que a privacidade do usuário seja comprometida? (Desafio 1), 2) qual é o melhor contexto para que uma avaliação com este objetivo seja realizada? (Desafio 2), 3) quais construtos de UX são apropriados para uma avaliação com este objetivo? (Desafio 3). Ao final deste processo, o conteúdo das categorias foi modificado, com base nos métodos, construtos e ambientes de avaliação considerados melhor adequados. A decisão para modificar o conteúdo teve base no próprio conteúdo dos artigos encontrados, nas literaturas de avaliações de UX, IoT e estudos longitudinais, levantadas durante o desenvolvimento desta dissertação.

3.2.3 Definição do formato

Depois que o conteúdo das categorias foi analisado criticamente e reformulado, foi definida uma forma de apresentar este conteúdo para a comunidade. Para apresentá-lo de uma maneira fácil e intuitiva, utilizou-se o framework DECIDE (PREECE *et al.*, 2004) como referência. DECIDE está bem estabelecido na literatura, tendo orientado inúmeros planejamentos de avaliação de IHC em todo o mundo (BARBOSA *et al.*, 2021), cujo núcleo está na especificação dos objetivos que devem orientar toda a avaliação e a elicitación de perguntas que devem ser respondidas para atingi-lo.

Também foi definido que o conteúdo seria apresentado no formato de um *guia*, por se tratar de uma *estrutura que contém informações, instruções e conselhos de diversas naturezas*². Assim, com base no DECIDE, o conteúdo das categorias de Eliot foi organizado da seguinte forma: inicialmente, há a descrição da categoria, onde os objetivos que ela contempla são informados. Em seguida, apresentam-se as questões que podem ser respondidas se uma avaliação com aquele objetivo for realizada, definidas com base nas questões de pesquisa reportadas pelos artigos de cada categoria. Apresentam-se, ainda, tipos de informações e benefícios que aquele tipo de avaliação pode trazer. Além disso, há instruções sobre como realizar essas avaliações,

² Retirado de <https://www.dicio.com.br/guia/>

onde são indicados construtos apropriados, métodos de avaliação e o tipo de ambiente em que aquela avaliação deve ser feita.

Por fim, foi necessário disponibilizar o conteúdo em uma plataforma online, com o intuito de torná-lo acessível para potenciais interessados. A organização foi feita de forma que o usuário pudesse escolher visualizar apenas um conteúdo por vez, caso quisesse, e que pudesse, também, navegar com facilidade entre as páginas.

3.3 Etapa 3: Avaliação de Eliot e ajustes

Esta etapa teve como objetivo avaliar o conteúdo e a usabilidade do Guia Eliot (OE6). Foram recrutados 10 profissionais de UX e IoT, incluindo especialistas e estudantes na área, para participar da avaliação. Os participantes responderam a um questionário de perfil, acessaram um cenário fictício, adaptado de SCHIPOR *et al.* (2019), para contextualizar uma situação na qual seria necessário utilizar Eliot e visualizaram o Guia Eliot online. Por fim, preencheram a um novo questionário, para avaliar a navegação e a organização visual de Eliot e seu conteúdo.

No questionário de perfil, foi utilizado o Google Forms. Cada participante foi convidado a fornecer informações sobre sua formação acadêmica, profissão e área de especialização. Além disso, solicitou-se que eles especificassem quais atividades relacionadas à UX e IoT já haviam realizado durante sua carreira profissional (por exemplo, pesquisa e implementação de sistemas). Foi solicitado também que especificassem se há atividades para pesquisa e desenvolvimento em seu local de trabalho, pois esta é uma característica que pode tornar as avaliações UX mais prováveis de ocorrer (DARIN *et al.*, 2019a). O questionário está disponível no Apêndice B.

Cada participante teve acesso a um cenário, adaptado cenário de SCHIPOR *et al.* (2019), disponível na Tabela 7. A apresentação do cenário foi escolhida para que o manuseio de Eliot fosse o mais natural possível, com as menores condições de navegação impostas pela descrição. Após a leitura do cenário, os participantes acessaram a página do guia Eliot para manuseá-lo.

Para avaliar a navegação e a organização visual da Eliot, foi aplicada uma versão adaptada do questionário PSSUQ (LEWIS, 1992), capaz de proporcionar informações sobre a satisfação percebida dos usuários com Eliot. Os itens avaliados estão no Apêndice C e foram julgados usando uma escala Likert de 1 (discordo fortemente) a 7 (concordo fortemente). Essa amplitude foi escolhida pelos seguintes motivos: 1) os respondentes poderiam permanecer

Tabela 7 – O cenário apresentado aos participantes para a avaliação de Eliot, adaptado de SCHIPOR *et al.* (2019)

Descrição do cenário
"Você e sua equipe tem trabalhado no desenvolvimento de um ambiente inteligente complexo, criado para ser utilizado individualmente em casas inteligentes. O ambiente é capaz de descobrir a localização do usuário, rastrear suas ações, dispositivos conectados (<i>smartwatches</i> e <i>smartbands</i> , <i>smartphones</i> , <i>tablets</i> , fones de ouvido etc) e focos de atenção em cada momento. Também é capaz de ouvir e obedecer comandos de voz; interromper ou habilitar notificações em dispositivos como <i>tablets</i> e <i>smartphones</i> , com base em uma decisão a respeito da importância da notificação em cada situação; por fim, é capaz de controlar o som e a iluminação de ambientes da casa. Como profissional e estudioso de UX e IoT, você ficou responsável por planejar e realizar uma avaliação com usuários sobre essa tecnologia, para apresentar os resultados aos investidores e demais <i>stakeholders</i> até o final do ano 2023. Cinco voluntários do seu grupo de pesquisa se dispuseram a usar esse dispositivo, que, apesar de ainda precisar de melhorias, já está funcionando. Neste cenário, é você quem decide o foco da avaliação: o que é mais importante avaliar nesse momento, como e porquê. Até o momento, sua única decisão foi a de que você realizará uma avaliação longitudinal, pelos seguintes motivos: 1) Trata-se de um sistema novo e complexo e você quer ter muitos dados para chegar à conclusões satisfatórias sobre o uso; 2) Todas as funcionalidades já foram avaliadas com usuários de forma isolada, apenas uma vez. Houve ainda muitos testes durante o período de desenvolvimento. Agora você quer uma visão integrada de como o sistema funciona quando usuários o utilizam. O único pré-requisito solicitado pelo seu gerente foi que o guia Eliot fosse utilizado para o planejamento da avaliação. O guia pode ser acessado neste link: https://bit.ly/guiaEliot ".

Fonte: Produzida pela autora, adaptado de SCHIPOR *et al.* (2019). Traduzido e adaptado pela autora.

neutros, caso desejassem, por se tratar de uma escala de número ímpar; 2) essa numeração de sete (7) pontos possibilita que os respondentes possam expressar graus distintos de concordância ou discordância, com mais nuances do que uma escala de cinco (5) pontos, sem sobrecarregar cognitivamente os respondentes, como as de nove (9) ou onze (11) pontos (TANUJAYA *et al.*, 2022; JEBB *et al.*, 2021).

Por fim, os participantes foram convidados a avaliar o conteúdo de Eliot, com uma escala Likert de 1 a 7, em um questionário aplicado pelo Google Forms, disponível no Apêndice D.

Os principais objetivos neste ponto eram: 1) determinar se, na opinião dos participantes, as instruções da Eliot em relação aos métodos, construtos e ambientes sugeridos poderiam superar os desafios que identificamos para conduzir avaliações UX longitudinais; 2) entender se os participantes usariam o guia Eliot em contextos reais em que as avaliações de UX longitudinais em IoT fossem necessárias; 3) coletar feedback de cada participante para descobrir o que deveria ser melhorado em Eliot. Identificou-se, com essa análise, as vantagens que Eliot pode trazer para um pesquisador e os pontos de melhorias necessários. Após a análise quantitativa e qualitativa dos resultados da avaliação, ajustes no conteúdo e na navegação de Eliot foram feitos.

3.4 Conclusão

Neste capítulo, as etapas desta pesquisa foram sintetizadas. A primeira etapa proporcionou um aprofundamento em estudos de UX em sistemas IoT, em estudos longitudinais em IoT, possibilitando também a identificação de um panorama e desafios de pesquisa sobre estudos longitudinais de UX em IoT. Esta etapa foi relevante para a pesquisa principalmente por

proporcionar entendimento sobre quais as temporalidades da UX mais abordadas em avaliações IoT e em abordagens longitudinais, os tipos de ambiente onde os estudos são mais realizados e quais construtos são utilizados. Em relação ao sistemas IoT, identificou-se em quais tipos de sistemas os estudos longitudinais são mais realizados, os principais objetivos na condução de estudos longitudinais e as principais estratégias metodológicas abordadas. Identificou-se também dificuldades de se realizar estudos longitudinais e avaliações com os usuários em sistemas IoT.

Além dos benefícios que tais informações podem trazer para as comunidades de pesquisa e prática que desejem se aprofundar no assunto, o entendimento do panorama de avaliações longitudinais de UX em IoT e suas respectivas estratégias metodológicas proporcionou o conteúdo necessário para que as instruções disponibilizadas por Eliot fossem respaldadas na literatura. A fim de proporcionar informações assertivas e direcionadas para pesquisadores, o conteúdo foi organizado de acordo com diferentes objetivos que podem nortear as avaliações de UX. Essa organização de informações em formato de instruções foi intitulada *Guia Eliot*. O guia foi avaliado com 10 profissionais e estudantes de UX e IoT. Os resultados, a serem mostrados no próximo Capítulo, foram úteis para identificar se Eliot pode ajudar a comunidade, contemplando profissionais com diferentes vivências.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados de cada método seguido na metodologia. Os resultados do *snowballing*, descritos na Seção 4.1, mostram os artigos encontrados, com suas respectivas informações classificadas de acordo com as temporalidades da UX abrangidas em cada estudo. Os resultados do mapeamento sistemático (Seção 4.2) abrangem as MS-QP, já apresentadas no Capítulo 3. Os resultados das entrevistas semi-estruturadas são apresentados na Seção 4.3.

O panorama sobre avaliações longitudinais de UX em IoT, bem como os desafios de pesquisa encontrados, como resultado do procedimento de análise e síntese, são apresentados na Seção 4.4. Em seguida, são apresentadas as categorias que deram origem a Eliot (Seção 4.5) e, por fim, os resultados da avaliação de Eliot, feita com 10 profissionais e estudantes de UX e IoT, na Seção (4.6).

4.1 *Forward Snowballing*

O *snowballing* resultou em 14 artigos que reportaram uma avaliação de UX em um sistema IoT, publicados entre 2008 e 2020. Estes artigos foram categorizados entre os quatro períodos de tempo em que é possível avaliar a UX: antes, durante ou após uma interação, ou após diversas interações. Como mostra a Tabela 8, a UX Episódica corresponde ao período de tempo mais avaliado pelos artigos (69%, n = 9). Tal resultado está de acordo com a tendência identificada nas décadas 2000 e 2010, a qual confirma que a maior quantidade das avaliações de UX ocorre após um episódio de uso, considerando qualquer tipo de sistema digital interativo (DARIN *et al.*, 2019b). Ainda em relação às temporalidades, apenas o artigo de RASCHE *et al.* (2016) reportou um estudo que abrangeu todas as quatro temporalidades, enquanto 61% (n = 8) dos artigos avaliaram apenas uma temporalidade da UX: AMIRIBESHELI; BOUCHACHIA (2018), BOBETH *et al.* (2014), BÖLEN (2020), KÄTHNER *et al.* (2017), MONTUWY *et al.* (2019), SACK; RÖCKER (2014), SCHUHMACHER *et al.* (2018) e ZIEFLE *et al.* (2014).

Em relação ao tipo de ambiente onde a avaliação foi feita, real ou controlado, a maioria dos artigos (69%, n = 9) reportou ter feito avaliações em ambientes controlados, como laboratórios. Estudos em ambientes controlados foram maioria tanto para avaliar a UX Antecipada como a UX Episódica, enquanto corresponderam a 33% (n = 1) dos estudos da UX Momentânea e apenas a 25% dos estudos que avaliaram a UX Acumulada, na qual apenas o artigo

de Torta et al. (2014) realizou o estudo em um ambiente controlado. A Tabela 9 proporciona uma visão geral que, de acordo com cada temporalidade, exhibe os tipos de ambientes em que cada estudo foi realizado, os métodos utilizados, o tipo de sistema avaliado e os construtos abordados.

Tabela 8 – Temporalidades da UX avaliadas em sistemas IoT

Referência	Antecipada	Momentânea	Episódica	Acumulada
ZIEFLE <i>et al.</i> (2014)	X			
TORTA <i>et al.</i> (2014)			X	X
SACK; RÖCKER (2014)			X	
BOBETH <i>et al.</i> (2014)			X	
XU <i>et al.</i> (2015)	X		X	
CAI <i>et al.</i> (2016)	X	X		X
RASCHE <i>et al.</i> (2016)	X	X	X	X
KÄTHNER <i>et al.</i> (2017)			X	
SCHUHMACHER <i>et al.</i> (2018)	X			
AMIRIBESHELI; BOUCHACHIA (2018)			X	
MONTUWY <i>et al.</i> (2019)			X	
BÖLEN (2020)				X
LEE <i>et al.</i> (2020)		X	X	
Total	5	3	9	4

Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto ao tipo de sistema avaliado, os predominantes foram casas e prédios inteligentes, ou sistemas e hardware integrados a eles, como robôs assistentes (por exemplo, em (XU *et al.*, 2015; TORTA *et al.*, 2014)) e interfaces cérebro-computador (e.g., (KÄTHNER *et al.*, 2017)). A Tabela 9 expõe, ainda, uma variedade de construtos de UX utilizados nas avaliações. Os construtos mais comuns foram: usabilidade (BOBETH *et al.*, 2014; RASCHE *et al.*, 2016; ZIEFLE *et al.*, 2014; KÄTHNER *et al.*, 2017), aceitação (CAI *et al.*, 2016; SCHUHMACHER *et al.*, 2018; ZIEFLE *et al.*, 2014) e confiança (SACK; RÖCKER, 2014; TORTA *et al.*, 2014). Em relação aos métodos, os mais utilizados foram o de escalas/questionários (em 62% dos artigos, n = 8) e entrevistas (em 38% dos artigos, n = 5). Apenas 31% dos artigos (n = 4) utilizaram uma abordagem de métodos mistos: escalas/questionários, entrevistas e *user testing* (TORTA *et al.*, 2014); questionários/escalas e entrevistas (CAI *et al.*, 2016); escalas/questionários, *user testing* e entrevistas (SACK; RÖCKER, 2014) e questionários/escalas e observação direta (XU *et al.*, 2015). Houve ainda estudos que aplicaram escalas/questionários antes e após o uso do sistema, em uma única sessão de coleta de dados (SCHUHMACHER *et al.*, 2018; AMIRIBESHELI; BOUCHACHIA, 2018; RASCHE *et al.*, 2016; SACK; RÖCKER, 2014).

Em relação a UX Acumulada, apenas o apresentado por BÖLEN (2020) utilizou uma estratégia retrospectiva, enquanto os demais utilizaram uma estratégia longitudinal (CAI *et al.*, 2016; TORTA *et al.*, 2014; RASCHE *et al.*, 2016). O estudo reportado por BÖLEN (2020) utilizou o método de escala/questionário para obter informações sobre o uso de relógios inteligentes, com a intenção de avaliar o construto de intenção continuada do uso. Como previamente mencionado, o estudo longitudinal de RASCHE *et al.* (2016) abordou as quatro temporalidades da UX. Já o estudo longitudinal reportado por TORTA *et al.* (2014) abordou apenas a UX Episódica e a UX Acumulada, e o estudo reportado por CAI *et al.* (2016) abordou apenas a UX Antecipada e UX Acumulada.

Torta *et al.* (2014) e Rasche *et al.* (2016) aplicaram o método de escala/questionário em diferentes ocasiões de uso, em dias espaçados ao longo do tempo. O estudo longitudinal de CAI *et al.* (2016), que utilizou o método de entrevista, utilizou uma abordagem semelhante: a primeira rodada de entrevistas aconteceu dentro de uma semana após o uso inicial de uma cama inteligente. Depois, fizeram outra entrevista quatro meses depois; a segunda rodada aconteceu cinco meses depois, e a terceira rodada ocorreu no final do estudo. Essa abordagem na aplicação de escalas, questionários e entrevistas pode ser considerada uma estratégia longitudinal, pois traz à tona informações de acumulação de experiência com dados coletados em mais de uma ocasião (KJÆRUP *et al.*, 2021).

4.2 Mapeamento sistemático

Esta seção detalha os resultados do mapeamento sistemático, segundo procedimento realizado nesta metodologia. Primeiro, apresenta-se uma visão geral dos resultados. Em seguida, as questões de pesquisa são respondidas. Por fim, apresentam-se as descobertas a respeito dos estudos encontrados no mapeamento sistemático que avaliaram a UX.

4.2.1 Visão geral

Os artigos encontrados no mapeamento foram publicados entre 2008 e os três meses iniciais de 2021. Os anos de 2019 e 2020 são os de maior número de publicações (10 e 13, respectivamente). Não foram encontradas publicações feitas entre os anos 2009 e 2011. As casas inteligentes são o principal tipo de sistema IoT encontrado no estudo, (38,2% de todos os artigos), em conjunto com os dispositivos vestíveis (21,8%).

Tabela 9 – Resultados detalhados do *snowballing*, de acordo com as temporalidades da UX

Tempo	Construtos	Sistema	Métodos	Ambiente	Referência
UX Antecipada	UX Generalista, disposição para uso do sistema	Objetos inteligentes (têxteis)	Escala/Questionário	Controlado	ZIEFLE <i>et al.</i> (2014)
	Percepções, atitudes e preocupações	Casa inteligente (robô assistente)	Entrevista	Controlado	XU <i>et al.</i> (2015)
	Aceitação	Objeto inteligente (cama)	Observação	Real	CAI <i>et al.</i> (2016)
	Estado emocional	Casa inteligente	Escala/questionário	Controlado	SCHUHMACHER <i>et al.</i> (2018)
	Aceitação	Dispositivo vestível	Escala/questionário	Real	RASCHE <i>et al.</i> (2016)
UX Momentânea	UX Generalista	Agente conversacional	Medidas psicofisiológicas	Controlado	LEE <i>et al.</i> (2020)
	Usabilidade, esforço mental	Dispositivo vestível	Teste de usabilidade	Real	RASCHE <i>et al.</i> (2016)
UX Episódica	UX Generalista	Agente conversacional	Escala/questionário	Controlado	LEE <i>et al.</i> (2020)
	Perceptibilidade, Carga de trabalho mental e atenção, sensação de segurança, Facilidade de aprendizagem, Compreensibilidade, Confiança, Estética e discrição, sentimentos, utilidade percebida	Dispositivo vestível	Entrevista	Real	MONTUWY <i>et al.</i> (2019)
	Usabilidade	Casa inteligente	Escala/questionário	Controlado	(AMIRIBESHELI; BOUCHACHIA, 2018) (2018)
	Eficiência, eficácia e satisfação	Casa inteligente (interface cérebro-computador)	Escala/questionário e entrevista	Controlado	KÄTHNER <i>et al.</i> (2017)
	Usabilidade percebida, esforço mental, afinidade técnica, estética percebida	Dispositivo vestível	Escala/questionário	Real	RASCHE <i>et al.</i> (2016)
	Percepções, atitudes e preocupações dos participantes	Casa inteligente (Robô assistente)	Escala/questionário	Controlado	XU <i>et al.</i> (2015)
	Ansiedade, adaptabilidade percebida, facilidade de uso percebida, sociabilidade percebida, presença social percebida, confiança	Casa inteligente	Escala/questionário	Controlado	TORTA <i>et al.</i> (2014)
Confiança	Casa inteligente	Escala/Questionário, entrevistas	Controlado	SACK; RÖCKER (2014)	
UX Acumulada	UX Generalista	Objeto inteligente (iTV)	Escala/questionário	Controlado	BOBETH <i>et al.</i> (2014)
	Ansiedade, adaptabilidade percebida, facilidade de uso percebida, sociabilidade percebida, presença social, confiança	Casa inteligente (robô assistente)	Escala/questionário	Controlado	TORTA <i>et al.</i> (2014)
	Aceitação	Objeto inteligente (cama)	Entrevista	Real	(CAI <i>et al.</i> , 2016) (2016)
	Usabilidade percebida, esforço mental, afinidade técnica, estética percebida	Dispositivo vestível	Escala/questionário	Real	RASCHE <i>et al.</i> (2016)
Estética percebida, satisfação, utilidade percebida	Dispositivo Vestível	Escala/questionário	Real	BÖLEN (2020)	

Fonte: Elaborada pela autora.

Dos 55 artigos, 67,3% (n = 37) foram publicados em revistas, enquanto 32,7% foram publicados em conferências (n = 18). A maioria (85,5%) dos estudos envolveu a participação dos usuários finais. Destes, 40,4% envolveram um número de usuários variando de 10 a 30; 29,8% envolveram menos de 10 usuários. Um total de 8,5% dos estudos não informaram quantos usuários participaram e 4,3% foram feitos apenas com um usuário. Apenas 8,5% fizeram estudos com mais de 100 usuários. Também foram encontrados 8,5% de estudos com um número de usuários variando de 31 a 100, sem padrão definido. A maioria dos estudos (61,8%, n = 34) teve uma duração de até seis meses. Um total de 14,5% dos estudos (n = 8) durou entre sete meses e um ano, enquanto 12,7% (n = 7) dos estudos duraram entre um e dois anos e 10,9% (n = 6) duraram mais de dois anos. Ao contrário do esperado, a participação ou não dos usuários finais nos estudos não teve impacto no tempo de duração dos mesmos.

4.2.2 MS-QP1: Tipos de sistemas IoT nos quais se realizam estudos longitudinais

A Tabela 10 mostra os artigos agrupados de acordo com os tipos de sistemas associados a eles, com base na taxonomia de ASGHARI *et al.* (2019). Não foi identificado nenhum sistema IoT comercial. Como pode ser observado, o domínio IoT mais avaliado foi o de cidades inteligentes (correspondente a 50,9% dos sistemas encontrados nos artigos avaliados, n = 28). Considerando todos os domínios, as casas inteligentes foram o tipo de sistema mais avaliado (36,4%). O segundo domínio mais avaliado foi o de saúde (27,3%). Três dos trabalhos relataram avaliação com dois tipos de sistemas de saúde: vestível e auto-monitoramento (CHEN *et al.*, 2019; CHATTERJEE *et al.*, 2018; MEYER *et al.*, 2016). Outros tipos de sistemas avaliados foram os sistemas de aspectos gerais, que incluem dispositivos de rastreamento, nós sensores e displays pervasivos, e correspondem a 16,4% dos artigos encontrados. Os outros artigos encontrados foram dos domínios ambiental (1,8%) e industrial (3,6%).

4.2.3 MS-QP2 e MS-QP3: Objetivos dos estudos longitudinais realizados em IoT e estratégias metodológicas adotadas

Considerando os 55 artigos, o objetivo mais identificado para a realização de estudos longitudinais foi avaliar uma característica do sistema IoT em um longo prazo, encontrada em 41,8% dos trabalhos. Essa motivação foi a mais presente, considerando todos os tipos de sistema, o que mostra que avaliar uma característica do sistema IoT ao longo do tempo é uma motivação de todos os domínios. Motivações mais específicas, como monitorar características dos seres

humanos e seu comportamento, foram feitas apenas com dispositivos vestíveis (YANG *et al.*, 2018; AZIMI *et al.*, 2019a; UEMA; INOUE, 2017), combinadas em algumas situações com outros sistemas de monitoramento pessoal (CHATTERJEE *et al.*, 2018; MEYER *et al.*, 2016) e sistemas de casas inteligentes (SPRINT *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2020a; LEITNER *et al.*, 2012; ALBERDI *et al.*, 2018). Ainda assim, esta foi a segunda motivação mais proeminente para a condução de estudos longitudinais em IoT (29,1%, n = 16).

Tabela 10 – Categorias de sistemas IoT identificadas

Tipos de Sistema	Qtd.	%	Ref.
Cidades inteligentes	30	50,9	LEITNER <i>et al.</i> (2012), JAKOBI <i>et al.</i> (2018), BENTAL <i>et al.</i> (2015), FUNK <i>et al.</i> (2018), RAVISHANKAR <i>et al.</i> (2015), DEMIRIS <i>et al.</i> (2008), HOLMES <i>et al.</i> (2020), JAKOBI <i>et al.</i> (2017), KAUSHIK <i>et al.</i> (2008), PAGANELLI <i>et al.</i> (2019), SPRINT <i>et al.</i> (2020), ARAMENDI <i>et al.</i> (2018), BOCK <i>et al.</i> (2016), TORTA <i>et al.</i> (2014), LEE <i>et al.</i> (2020a), SARDIANOS <i>et al.</i> (2020), ZHU <i>et al.</i> (2019), PICCIALLI <i>et al.</i> (2019), MUNIR <i>et al.</i> (2017), HUANG <i>et al.</i> (2017), VILDJIOUNAITE <i>et al.</i> (2018), QI <i>et al.</i> (2019), OLIVEIRA <i>et al.</i> (2019), STEWART <i>et al.</i> (2013), JIANG <i>et al.</i> (2017), GEENG; ROESNER (2019), CHO <i>et al.</i> (2019), GARG; SENGUPTA (2020), WERFF <i>et al.</i> (2017), ALBERDI <i>et al.</i> (2018)
Cuidados com a saúde	15	27,3	UEMA; INOUE (2017), LAERHOVEN <i>et al.</i> (2017), AZIMI <i>et al.</i> (2019b), YANG <i>et al.</i> (2018), AZIMI <i>et al.</i> (2019a), HU <i>et al.</i> (2021), QI <i>et al.</i> (2016), HASAN <i>et al.</i> (2016), LOU <i>et al.</i> (2012), ELLIS <i>et al.</i> (2019), OLIVEIRA <i>et al.</i> (2020), YADAV; HOWELLS (2017), CHATTERJEE <i>et al.</i> (2018), CHEN <i>et al.</i> (2019), MEYER <i>et al.</i> (2016)
Aspectos gerais	9	16,4	CASADO-MANSILLA <i>et al.</i> (2019), MIKUSZ <i>et al.</i> (2021), SIGRIST <i>et al.</i> (2020), EBI <i>et al.</i> (2019), CAMACHO <i>et al.</i> (2020), FABRICIO <i>et al.</i> (2020), GUPTA <i>et al.</i> (2020), REGANI <i>et al.</i> (2019), GUPTA <i>et al.</i> (2015)
Industriais	2	3,6	JENSEN <i>et al.</i> (2018), IRIZAR-ARRIETA <i>et al.</i> (2020)
Ambientais	1	1,8	HONG <i>et al.</i> (2020)

Fonte: Elaborada pela autora.

O terceiro objetivo mais relevante foi o de avaliar a UX de sistemas IoT. De modo geral, a principal contribuição trazida por estes estudos foram achados para criar guias de design para sistemas IoT. É importante notar que, embora outros artigos tenham avaliado construtos da UX, apenas 14,5% tiveram este objetivo como o principal da pesquisa. A maioria dos estudos

motivada por este objetivo, conduziu avaliações em sistemas de casas inteligentes, por exemplo CHO *et al.* (2019) e KAUSHIK *et al.* (2008).

Houve também estudos cujo objetivo era validar ou apresentar um novo método com IoT. Por exemplo, a criação de uma abordagem para customizar dados perdidos em sistemas de saúde de monitoramento (AZIMI *et al.*, 2019b). Por fim, houve estudos longitudinais conduzidos para coletar dados por meio de sistemas IoT para criar uma base de dados que pudesse ser usada por modelos de aprendizagem de máquina (QI *et al.*, 2019; ARAMENDI *et al.*, 2018; FABRICIO *et al.*, 2020).

A Figura 10 mostra os métodos principais usados para atingir cada um dos objetivos mapeados. Como pode ser visto, os dois métodos mais comuns foram coleta de logs de interação e entrevistas, considerando tanto o tipo dos sistemas como o objetivo dos estudos. Uma prevalência de métodos mistos foi identificada, uma vez que tanto entrevistas como coleta de logs de interação foram primariamente usados em combinação com outros métodos – por exemplo PAGANELLI *et al.* (2019) (CHEN *et al.*, 2019) (2019), WERFF *et al.* (2017). Uma possível razão para a prevalência de coleta de logs de interação é o fato de que, por meio deste método, o pesquisador não precisa estar próximo ao usuário final (LAZAR *et al.*, 2017). Tal característica mitiga as dificuldades para a condução de estudos longitudinais.

Em contrapartida, entrevistas demandam um contato direto do pesquisador com o usuário e geram uma grande quantidade de dados. Assim, a maioria dos estudos que reporta utilizar uma entrevista o fez apenas em períodos de tempo específicos, como antes de iniciar as coletas de dados e depois de finalizar a coleta (HOLMES *et al.*, 2020) (RAVISHANKAR *et al.*, 2015). Apenas dois estudos reportaram a condução de entrevistas de forma contínua durante todo o estudo: MEYER *et al.* (2016) avaliaram um dispositivo vestível por seis meses, com entrevistas sendo realizadas a cada poucos meses; e LEE *et al.* (2020a), que conduziram entrevistas semanais por 120 dias para avaliar uma casa inteligente. Outro método usado de forma mista foi o de observação direta, combinado com entrevistas e avaliação heurística (GUPTA *et al.*, 2020).

Questionários, por sua vez, constituíram o método mais aplicado continuamente ao longo dos estudos longitudinais, por exemplo em CHEN *et al.* (2019) e MEYER *et al.* (2016), possivelmente porque geram um pequeno volume de dados e são mais fáceis de interpretar do que entrevistas (LAZAR *et al.*, 2017). Eles também foram bastante utilizados em conjunto com a coleta de logs de interação (WERFF *et al.*, 2017) (BENTAL *et al.*, 2015), diários (CHO *et al.*, 2019) e experimentos (TORTA *et al.*, 2014).

Métodos psicofisiológicos foram principalmente usados para monitorar características dos seres humanos no longo prazo, como a saúde de pessoas com diabetes (CHATTERJEE *et al.*, 2018) e a saúde de idosos (ALBERDI *et al.*, 2018). No entanto, também há outras motivações relacionadas ao uso deste método, como a validação de novas técnicas de pesquisa (AZIMI *et al.*, 2019b) e a criação de bases de dados (ARAMENDI *et al.*, 2018). Nenhum estudo reportou o uso de dados psicofisiológicos para a avaliação da UX.

Em sua maioria, experimentos foram conduzidos para comparar cenários que fazem uso de um sistema IoT e cenários que não o fazem. Outros métodos, considerados intensivos – como diários e *experience sampling* (ESM)¹ – foram usados com foco principal na avaliação de UX (CHO *et al.*, 2019; JAKOBI *et al.*, 2018; JIANG *et al.*, 2017; GEENG; ROESNER, 2019). Além disso, um artigo reportou a avaliação por meio de grupos focais com famílias para avaliar problemas de privacidade em casas inteligentes (JAKOBI *et al.*, 2018).

Além dos métodos citados, 21,43% (n = 12) dos artigos reportaram utilizar ferramentas para auxiliar na análise dos dados coletados a partir dos estudos longitudinais. Softwares para a geração de gráficos (BOCK *et al.*, 2016), de análise estatística (OLIVEIRA *et al.*, 2020; PICCIALLI *et al.*, 2019) e de treinamento de modelos de aprendizagem de máquina (CHEN *et al.*, 2019) podem ser citados como exemplos dessas ferramentas. Além disso, 12,5% (n = 7) dos artigos reportaram utilizar ferramentas para auxiliar a condução do estudo longitudinal em si, como um aplicativo criado para facilitar a técnica de *experience sampling method* (ESM) (GEENG; ROESNER, 2019).

4.2.4 MS-QP4: Dificuldades relacionadas à avaliação longitudinal em IoT

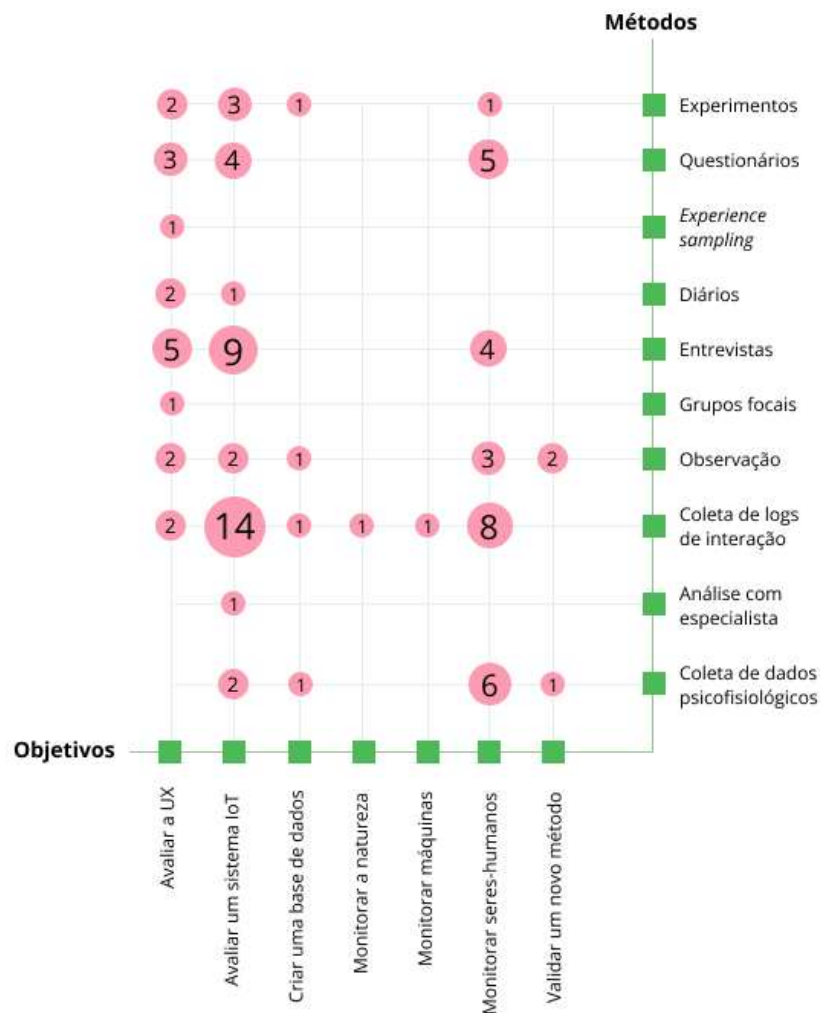
Na análise do mapeamento, buscou-se aferir dificuldades relacionadas à realização dos estudos longitudinais. As maiores dificuldades estão relacionadas à amostra pequena de participantes e à falta de engajamento dos usuários durante toda a pesquisa (IRIZAR-ARRIETA *et al.*, 2020; REGANI *et al.*, 2019). O problema da amostra pequena de usuários se torna ainda mais difícil quando são estudos que precisam ser realizados com usuários enfermos ou com outras vulnerabilidades. Por exemplo, (CHATTERJEE *et al.*, 2018) relataram a pouca participação em seus estudos de caso, que visavam monitorar a saúde de usuários diabéticos por meio de sensores instalados em uma casa inteligente. Semelhantemente, (SPRINT *et al.*, 2020)

¹ O ESM é um procedimento de pesquisa criado para coletar dados de forma sistemática, durante um período de tempo específico (CSIKSZENTMIHALYI *et al.*, 2014), que reduz o viés de memória retrospectiva

relataram a amostra pequena de usuários com impedimentos cognitivos em seu estudo.

Em seu artigo, AZIMI *et al.* (2019) relatam como problema a perda de dados durante o seu estudo longitudinal, que durou um mês, o que gera dados inconsistentes e incompletos. A complexidade da coleta de dados também é relatada por (YANG *et al.*, 2018), que realizaram um estudo no mesmo período de tempo. Por fim, também houve dificuldades reportadas que se relacionam aos altos custos financeiros que um estudo longitudinal envolve (JENSEN *et al.*, 2018), à falhas tecnológicas do sistema durante o estudo (ELLIS *et al.*, 2019) e à interferência de fatores ambientais que pode ocorrer ao longo do tempo (HUANG *et al.*, 2017).

Figura 10 – Gráfico com o cruzamento entre os objetivos de cada estudo e os métodos de pesquisa utilizados



Fonte: Produzida pela autora.

4.2.5 Estudos longitudinais de UX em IoT

Ao todo, houve 19 estudos que avaliaram a UX em sistemas IoT, dentre os quais um deles foi encontrado tanto no *snowballing* como no mapeamento sistemático (TORTA *et al.*, 2014). No entanto, em 32% desses estudos (n = 6), a UX foi avaliada apenas uma vez (BOCK *et al.*, 2016; DEMIRIS *et al.*, 2008; PICCIALLI *et al.*, 2019; JAKOBI *et al.*, 2017; LEITNER *et al.*, 2012; PAGANELLI *et al.*, 2019). Portanto, no mapeamento sistemático foram encontrados 14 artigos que avaliaram a UX de forma longitudinal. Desses, 38% (n = 5) tinham como objetivo principal avaliar uma característica de um sistema IoT ao longo do tempo, mas avaliaram a UX de forma complementar (WERFF *et al.*, 2017; QI *et al.*, 2016; RAVISHANKAR *et al.*, 2015; SARDIANOS *et al.*, 2020; ELLIS *et al.*, 2019). Independentemente dos objetivos do estudo, a maioria dos estudos que avaliou a UX durou um período menor do que seis meses (n = 8, 62%), seguidos por quatro estudos que duraram acima de um ano (21%) e apenas três estudos que duraram mais de dois anos (16%); houve ainda quatro estudos (31%) que duraram entre um e dois anos e, por fim, apenas um estudo que durou mais de dois anos (8%).

A maioria das avaliações longitudinais da UX (85%, n = 11) ocorreu em sistemas de cidades inteligentes, sendo nove (82%) em casas inteligentes ou em dispositivos conectados a casas inteligentes e dois (18%) em prédios inteligentes. As outras avaliações (15%) ocorreram em sistemas vestíveis. Em relação aos métodos mais utilizados, os principais foram: entrevista, usada em 69% dos estudos (n = 7); coleta de logs de interação, em 54% dos estudos (n = 7) e escalas/questionários, em 38% dos estudos (n = 5). Houve ainda estudos que realizaram experimentos (CASADO-MANSILLA *et al.*, 2019; TORTA *et al.*, 2014), utilizaram diários (CHO *et al.*, 2019), *experience sampling method* (GEENG; ROESNER, 2019) e observação direta (KAUSHIK *et al.*, 2008).

Dos artigos, 69% reportaram a utilização de métodos mistos, sendo a principal combinação a de entrevistas e coletas de logs de uso (WERFF *et al.*, 2017; JAKOBI *et al.*, 2018; JENSEN *et al.*, 2018; QI *et al.*, 2016; ELLIS *et al.*, 2019). Nessa abordagem, as entrevistas foram, majoritariamente, realizadas antes e ao final dos estudos longitudinais (GARG; SENGUPTA, 2020; KAUSHIK *et al.*, 2008; RAVISHANKAR *et al.*, 2015) ou em intervalos de tempo muito espaçados durante os estudos (WERFF *et al.*, 2017), sendo utilizadas como método de coleta sucessiva de informações apenas por dois estudos (CHO *et al.*, 2019; JENSEN *et al.*, 2018). Semelhantemente, a maioria dos questionários foi aplicada apenas antes ou ao final dos estudos, sendo usado como técnica de coleta de dados contínua apenas por dois estudos (CHO *et al.*,

2019; TORTA *et al.*, 2014).

Uma grande diversidade de construtos avaliados foi identificada, sendo os mais proeminentes os de aceitação (CHO *et al.*, 2019; SARDIANOS *et al.*, 2020; ELLIS *et al.*, 2019; KAUSHIK *et al.*, 2008) e confiança (CASADO-MANSILLA *et al.*, 2019; TORTA *et al.*, 2014). Houve ainda artigos que relataram avaliar a UX, mas não especificaram quais construtos (WERFF *et al.*, 2017; JENSEN *et al.*, 2018; QI *et al.*, 2016). Apenas um artigo reportou o uso de um instrumento já encontrado na literatura para a avaliação de um dos construtos – o construto foi confiança, e o instrumento utilizado foi o *Working Alliance Inventory* (WAI) (TORTA *et al.*, 2014).

4.3 Entrevistas

A Tabela 11 resume o perfil dos participantes da entrevista. Dos quatro engenheiros de software que participaram, dois têm sete anos de experiência na área de IoT, sendo um deles doutor (ENT-01) e outro estudante de doutorado (ENT-04); dois participantes têm três anos de experiência com IoT, sendo ambos estudantes de doutorado (ENT-02, ENT-03). Com exceção de ENT-02, todos os outros participantes relataram que houve avaliações com usuários em todos os projetos de IoT que os entrevistados participam ou já participaram. No único caso em que não houve avaliação com usuários, ENT-02 explicou que a prioridade do projeto era avaliar as funcionalidades do sistema – é um sistema desenvolvido para uma fábrica, sobre o qual não é possível dar mais detalhes devido a questões contratuais. Nas palavras do participante: *"Avaliamos as funcionalidades, para ver se todos os sensores estavam funcionando, e o desempenho, para ver o retorno e o tempo de resposta. De certa forma, [estes resultados também impactam um pouco] a usabilidade, porque precisávamos saber como algumas informações [foram apresentadas] na tela, mas não avaliamos [a usabilidade] diretamente"*.

Os projetos de IoT com os quais os outros quatro participantes estavam envolvidos também focaram primariamente em testar funcionalidades do sistema, mas avaliaram a UX, com dificuldades. Por exemplo, ENT-01 reportou que uma escala bem estabelecida na literatura de avaliações de usabilidade não era adequada para IoT: *"O questionário não levou em consideração certos critérios [próprios] de IoT, como informações contextuais e de execução. Eu me lembro que o questionário não cobria tudo [que era relevante]"*. ENT-04 relatou como dificuldades dos estudos de UX em IoT a inviabilidade e o tempo que leva para conduzir o estudo: *"É necessário] elaborar todos os cenários possíveis, especialmente cenários de erro. Às vezes*

há muitas atividades a serem realizadas com o usuário, portanto pode levar muito tempo. [Você tem que] se concentrar em um usuário por dia, porque é preciso uma grande estrutura para poder fazer experimentos".

O participante ENT-03 precisou planejar um estudo longitudinal de IoT com usuários, embora não relacionado com UX. O participante relatou que as dificuldades disseram respeito a manter os usuários engajados e a manter contato com eles. Além disso, há falta de guias na literatura disponíveis para ajudar a preparar o estudo: *"Eu encontrei [publicações que relatavam o sucesso] da avaliação, na literatura, mas não encontrei publicações que me mostrassem todos os problemas que eu poderia encontrar. [Então], precisei agir empiricamente para descobrir como lidar com os problemas, à medida em que eles apareciam"*. Outras dificuldades relevantes para os participantes sobre avaliações e testes em IoT em geral dizem respeito a dificuldades operacionais, e também a falta de recursos, que afetam a avaliação da escalabilidade, devido à falta de dispositivos suficientes, e a avaliação de diferentes cenários. Um desenvolvedor disse: *"Se para um determinado cenário exigimos dispositivos que não temos, como vamos testar? Vamos precisar simular. Muitas vezes não podemos testar tudo, [mas] muitas vezes cenários diferentes são [necessários], [além de] permutações, [e] combinações de cenários que não podemos prever"*.

Tabela 11 – Perfil dos entrevistados quanto à escolaridade, experiência com IoT e familiaridade com UX.

ID	Escolaridade	Experiência com IoT (Anos)	Familiaridade com UX
ENT-01	Doutorado completo	7	Médio
ENT-02	Doutorado em andamento	3	Médio
ENT-03	Doutorado em andamento	3	Baixo
ENT-04	Doutorado em andamento	7	Médio

Fonte: Elaborada pela autora.

A dificuldade em realizar avaliações em contextos reais de uso está associada ao número de cenários de uso que um sistema IoT pode envolver. ENT-04 exemplificou: *"É muito caro [avaliar em um cenário real]. Custa tempo, custa organizar os usuários, se houver usuários; custa largura de banda, se a largura de banda for necessária. Dependendo da aplicação, se*

for um ambiente aberto, você tem que preparar minimamente o ambiente aberto", Mas, ainda de acordo com ENT-04, há vários benefícios que podem surgir deste esforço: "Em nossa mente [de desenvolvedor], [o sistema] funciona muito bem, mas no ambiente real percebemos que há muitas coisas que impactam e que podem acabar impedindo a execução do sistema".

4.4 Panorama das avaliações de UX em IoT e desafios

Unificando os resultados do procedimento de *forward snowballing* e do mapeamento sistemático, houve 15 artigos que avaliaram a UX de forma longitudinal em sistemas IoT identificados. O artigo de Torta et al. (2014) foi encontrado nos dois procedimentos. A partir da análise e síntese dos achados desses artigos, descrito na Subseção 3.1.4 do Capítulo 3, foi possível delimitar todos os construtos de UX avaliados em cada um dos estudos, todos os métodos, as motivações para as avaliações dos estudos, os tipos de ambiente e as temporalidades da UX abordadas. Foram encontrados 23 construtos de UX utilizados em estudos longitudinais de UX em IoT e oito diferentes métodos de coleta de dados.

Três principais motivações foram identificadas. A maior parte dos artigos (40%, n = 6) realizou estudos longitudinais de UX em IoT para investigar mudanças na opinião dos usuários a respeito do sistema em um longo prazo, investigando também se os usuários aumentavam ou diminuíam o uso desses sistemas em suas rotinas (CAI *et al.*, 2016; RAVISHANKAR *et al.*, 2015; GARG; SENGUPTA, 2020; JAKOBI *et al.*, 2018; CHO *et al.*, 2019; GEENG; ROESNER, 2019). Por outro lado, 33% dos artigos (n = 5) tiveram como principal motivação entender o quanto o sistema funciona bem ao longo do tempo, especialmente em relação à adaptação ao contexto e à acurácia das informações fornecidas (RASCHE *et al.*, 2016; KAUSHIK *et al.*, 2008; WERFF *et al.*, 2017; QI *et al.*, 2016; TORTA *et al.*, 2014). Por fim, houve ainda artigos que tiveram como motivação observar mudanças no comportamento dos usuários, em relação aos seus hábitos pessoais e sua saúde, decorrentes do uso do sistema IoT (JENSEN *et al.*, 2018; SARDIANOS *et al.*, 2020; ELLIS *et al.*, 2019; CASADO-MANSILLA *et al.*, 2019), que correspondem a 27% dos artigos (n = 4).

Quanto ao tipo de ambiente onde as avaliações foram realizadas, foram identificadas três modalidades: contextos reais de uso, como a própria casa dos usuários e um ambiente de trabalho profissional, foram usados na maioria dos estudos (n = 10; 67%). Também houve, no entanto, estudos que reportaram ter feito as avaliações em ambientes *parcialmente* controlados, como *living labs* (WERFF *et al.*, 2017), ou contextos reais de uso com preparo logístico e

equipamentos controlados (RAVISHANKAR *et al.*, 2015), que correspondem a 27% dos estudos (n = 4). Por fim, houve um estudo (7%) que reportou ter realizado o estudo longitudinal em um ambiente de laboratório, totalmente controlado (TORTA *et al.*, 2014).

Em relação às temporalidades abordadas nos estudos longitudinais, 60% (n = 9) dos estudos abordaram apenas a UX Acumulada (CASADO-MANSILLA *et al.*, 2019; CHO *et al.*, 2019; WERFF *et al.*, 2017; JAKOBI *et al.*, 2018; QI *et al.*, 2016; RAVISHANKAR *et al.*, 2015; SARDIANOS *et al.*, 2020; ELLIS *et al.*, 2019; KAUSHIK *et al.*, 2008), não explorando outras temporalidades. Houve ainda 13% de estudos que reportaram avaliar a UX Antecipada em combinação com a UX Acumulada (RASCHE *et al.*, 2016; CAI *et al.*, 2016). Outras combinações de temporalidades foram: UX Antecipada, UX Momentânea, UX Acumulada; UX Antecipada, UX Episódica, e UX Acumulada e UX Episódica e Acumulada, as quais aparecem em apenas um artigo cada uma (n = 3; 20%).

O panorama apresentado possibilitou a identificação de desafios de pesquisa: 1) utilizar métodos orientados à privacidade, especialmente quando se tratam de avaliações feitas em contextos reais de uso; 2) preparar a logística da avaliação em contextos reais de uso e 3) escolher construtos de UX apropriados. Os desafios são detalhados nas subseções a seguir.

4.4.1 Desafio 1: Utilizar métodos orientados à privacidade

Os sistemas IoT mais avaliados, de acordo com os resultados desta pesquisa, foram o de casas inteligentes e de saúde. Esses também são os sistemas com o maior público consumidor (ALAM *et al.*, 2012). Tais sistemas podem capturar dados confidenciais, como tópicos relacionados à saúde e informações pessoais de rotina de indivíduos e famílias. As preocupações com a privacidade dos dispositivos de IoT já estão bem documentadas na literatura e, a insegurança quanto a este aspecto pode ser um fator que leva os usuários a desistirem de utilizá-los. Assim, surge um desafio, pois é razoável inferir que os usuários podem tender a não querer participar de estudos longitudinais com coleta de logs, por exemplo, em que suas informações de uso serão avaliadas, mesmo em situações onde as questões éticas são respeitadas e seguidas.

Uma possível solução para fazer com que os usuários se sintam mais seguros e confortáveis em estudos longitudinais pode envolver uma maior adesão a métodos de avaliação autorrelatados, como escalas/questionários, entrevistas e diários, nos quais os usuários têm controle total das informações fornecidas. A literatura mostra que os pesquisadores podem aplicar diários de forma intensiva em estudos longitudinais (BOLGER; LAURENCEAU, 2013). Um

bom exemplo está em um dos artigos encontrados neste trabalho, em que os autores adaptaram a estratégia do diário fazendo com que os participantes publicassem as informações no Instagram (CHO *et al.*, 2019). Além disso, nossos resultados mostraram que escalas/questionários e entrevistas são usados no contexto da avaliação de UX na IoT, em abordagens em que os participantes respondem às perguntas periodicamente.

Entretanto, essa possível solução também deve considerar duas dificuldades inerentes aos estudos longitudinais: 1) a falta de envolvimento do usuário nos estudos, que pode desmotivá-lo a reportar os dados constantemente e 2) a fadiga do pesquisador, que pode se deparar com uma quantidade extensa de dados para avaliar. Nesse contexto, é necessário pensar em estratégias que possam incentivar os usuários a continuar participando e em estratégias que tornem a avaliação de dados mais eficiente. Por exemplo, sabe-se que uma estratégia de envolvimento amplamente utilizada é a gamificação, e ela pode ser usada como estratégia para tornar os usuários envolvidos em estudos longitudinais (MAVLETOVA, 2015). Quanto à possível fadiga do pesquisador, poderia ser usada uma ferramenta automatizada, explicada por um artigo que citamos em nosso trabalho relacionado (KJÆRUP *et al.*, 2021).

4.4.2 *Desafio 2: Preparar a logística da avaliação em contextos reais de uso*

Embora a maioria dos estudos de UX, considerando todas as abordagens possíveis e não apenas a longitudinal, seja realizada em ambientes controlados, como laboratórios, a maioria dos estudos longitudinais de UX encontrados nesta pesquisa foi feita em contextos reais de uso. Além disso, sabe-se que a sensibilidade ao contexto é uma das características proeminentes de sistemas IoT, o que também incentiva que pesquisadores façam avaliações em contextos reais.

No entanto, como exposto pelos entrevistados, há dificuldades inerentes a estudos realizados nestas condições, como, por exemplo, a necessidade de configurar cenários diferentes para a avaliação e a necessidade de preservar dados confidenciais dos usuários. Avaliações em contextos reais de uso demandam ainda recursos financeiros, muitas vezes indisponíveis, e de infraestrutura e logística, como recrutamento de usuários e oferta de suporte.

Para mitigar este desafio, há estratégias que podem ser utilizadas, como o uso de ferramentas automatizadas para viabilizar a comunicação entre o participante e o pesquisador, sem prejuízos à privacidade. Dessa forma, pesquisadores podem avaliar cenários da vida real sem a necessidade de estarem fisicamente presentes. Pode-se, ainda, recrutar participantes que já sejam usuários do sistema, pois assim eles podem se conectar aos dispositivos que já possuem.

4.4.3 *Desafio 3: Escolher construtos de UX apropriados*

Como apresentado anteriormente, diversos construtos de UX são utilizados em avaliações de sistemas IoT. Nas avaliações com abordagem longitudinal, também há diversidade. Como contextualizado no Capítulo 2, uma das possíveis explicações para este fenômeno é o fato de que UX é um termo guarda-chuva, passível de diferentes interpretações. Por isso, para as comunidades de pesquisa e de prática, pode haver dificuldades no planejamento de avaliações com os usuários.

Os resultados das entrevistas apontam que os pesquisadores podem não saber o que avaliar. Além disso, instrumentos de avaliação que consideram o construto de usabilidade, podem não ser aplicados para IoT. Uma outra barreira para escolher os construtos adequados está relacionada ao fato de que o que os usuários esperam de sistemas IoT é variável. Por exemplo, há usuários que querem perceber que o sistema IoT melhorou a sua qualidade de vida, que os deu mais liberdade e independência (TRAJKOVA; MARTIN-HAMMOND, 2020); por outro lado, há usuários que querem sentir que o sistema IoT se adequa ao seu estilo de vida (LAZAR *et al.*, 2015) e que as informações fornecidas estão em sintonia com o seu contexto de uso (GARG *et al.*, 2021).

Para mitigar este desafio, os pesquisadores interessados podem optar por construtos de UX que estejam relacionados às suas motivações e objetivos específicos, o que ajuda a delimitar fenômenos de UX que devem ser observados. Além disso, saber quais construtos utilizar, de acordo com os objetivos, pode estimular ainda que avaliações de UX abordem diferentes temporalidades.

4.5 **Conteúdo e apresentação de Eliot**

Cinco dos sete conceitos de interação apresentados por HORNBÆK; OULASVIRTA correspondem aos objetivos e motivações apresentadas pelos artigos que avaliaram a UX longitudinal em sistemas IoT, encontrados tanto no *snowballing* como no mapeamento sistemático. A Tabela 12 apresenta em qual conceito de interação os artigos foram classificados.

Como explicado na Subseção 3.2.2, os conceitos deram origem à categorias, que são apresentadas nesta seção e cujas informações estão resumidas na Tabela 13. Quanto ao formato de apresentação das informações, a Figura 11 resume o que é mostrado ao usuário em cada categoria.

Tabela 12 – As categorias de Eliot e seus respectivos artigos de base, criadas a partir dos conceitos de interação de HORNÆK; OULASVIRTA (2017)

Categorias	Artigos
Diálogo	TORTA <i>et al.</i> (2014)
Comportamento ótimo	WERFF <i>et al.</i> (2017), QI <i>et al.</i> (2016), RAVISHANKAR <i>et al.</i> (2015), KAUSHIK <i>et al.</i> (2008), RASCHE <i>et al.</i> (2016)
Uso ferramental	CASADO-MANSILLA <i>et al.</i> (2019), SARDIANOS <i>et al.</i> (2020), JENSEN <i>et al.</i> (2018), ELLIS <i>et al.</i> (2019)
Transmissão	CAI <i>et al.</i> (2016)
Qualidade subjetiva	GARG; SENGUPTA (2020), GEENG; ROESNER (2019), JAKOBI <i>et al.</i> (2018), CHO <i>et al.</i> (2019)

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 13 – Explicação das características contempladas por cada categoria

Categoria	Foco da avaliação	Exemplos do que avaliar
Diálogo	Atos de comunicação entre o usuário e o sistema IoT	Mudanças na comunicação entre usuário e sistema e no sucesso do diálogo
Comportamento ótimo	Realização de objetivos do usuário	Mudanças na percepção do usuário sobre como o sistema o auxilia
Uso ferramental	Relação entre o usuário e o mundo real	Mudanças no comportamento do usuário no mundo real, ocasionadas pelo sistema IoT
Transmissão	Visualização de informações	Mudanças no desempenho do usuário na forma de usufruir do sistema
Qualidade subjetiva	Necessidades psicológicas dos usuários	Mudanças na percepção subjetiva que os usuários possuem do sistema

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 11 – Resumo do formato de organização do conteúdo de Eliot

Visão geral	Avaliação na prática	Temporalidades indicadas
Questões a serem respondidas com avaliações desta categoria	Tipo de ambiente para coletar dados	Opções de temporalidades para abordar nas avaliações longitudinais
Tipos de informações que podem ser obtidas	Construtos para serem utilizados	
Benefícios e melhorias para o sistema IoT que podem advir da avaliação	Métodos para utilizar	

Fonte: Produzida pela autora.

4.5.1 Categoria 1: Diálogo

Na categoria **Diálogo**, foi adicionado o artigo cuja interação é vista como um *ciclo de atos de comunicação*, de acordo com a definição apresentada por HORNBAEK; OULASVIRTA (2017). Na perspectiva do sistema IoT, os atos de comunicação que permeiam a interação como um diálogo são os *inputs* e *outputs* comandados pelo usuário, enquanto que, para os usuários, são as percepções sobre as respostas do sistema e ações. Entender a interação como diálogo enfatiza, portanto, a necessidade de avaliar como os atos dos usuários são compreendidos pelo sistema e se o usuário é capaz de interpretar as ações e *feedbacks* do sistema.

Os construtos mais importantes para esse tipo de interação devem envolver o mapeamento entre o que o sistema é capaz de oferecer e as intenções do usuário, avaliação de feedback e "*turn taking*" (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017). Nesse contexto, uma boa interação de diálogo deve ser compreensível, simples, natural e direta. Esta categoria é ideal, portanto, quando se almeja responder perguntas como: *as funcionalidades do sistema IoT estão adequadas para as intenções, contexto e circunstâncias do usuário?, a interação é fácil, simples, natural e direta? e obstáculos na comunicação aparecem ou são superados ao longo do tempo?*.

A Tabela 14 mostra, além da referência do artigo classificado nesta categoria, o objetivo e a motivação para a realização do estudo longitudinal contemplado. Durante a análise crítica do artigo, foram analisadas as escolhas de ambiente para realizar a avaliação, construtos e métodos. O artigo em questão realizou o estudo longitudinal em um laboratório, prática não convencional na área de IHC (LALLEMAND; KOENIG, 2017). A escolha, no entanto, foi adequada para o objetivo. Como explicam ROGERS *et al.* (2007), estudos em ambientes reais são mais apropriados para quando se deseja avaliar a adaptação ou a capacidade do sistema que depende do contexto, enquanto estudos de laboratório são bons em capturar aspectos do comportamento humano e revelar problemas de usabilidade, centrais nesta categoria.

Os métodos utilizados foram o de testes de usabilidade e questionários. Os construtos foram confiança, ansiedade, adaptabilidade percebida, facilidade de uso percebida, sociabilidade percebida e presença social. Essas escolhas foram analisadas de acordo com os desafios de avaliações longitudinais de UX em IoT e de acordo com a descrição de interação como um diálogo descrita por HORNBAEK; OULASVIRTA (2017). A Tabela 15 mostra a análise final em relação aos construtos, destacando os que foram excluídos, adicionados e mantidos.

Optou-se por excluir os construtos de sociabilidade percebida e presença social, pois o construto de sociabilidade percebida foi utilizado em um tipo de sistema específico –

robô –, não podendo ser generalizado para outros tipos de sistemas IoT. O construto de presença social, por sua vez, é mais associado na literatura com a imersão do que com a qualidade das informações transmitidas (WITMER; SINGER, 1998). O construto de carga ou esforço mental, por sua vez, foi adicionado. Como explicam HORNBAEK; OULASVIRTA (2017), existe uma relação inversa entre carga e esforço mental com a facilidade de uso: quanto maior a facilidade de uso, menos carga mental se requererá do usuário.

Tabela 14 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Diálogo

Ref.	Objetivo	Motivação
TORTA <i>et al.</i> (2014)	Avaliar a eficácia da interação entre o robô e os usuários, bem como o impacto na percepção dos usuários sobre a tecnologia e a qualidade de vida dos idosos	Entender se havia mudanças ao longo do tempo na forma que pessoas idosas interagem com um robô

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 15 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de diálogo

Lista de construtos	Situação
Adaptabilidade percebida	Mantido
Facilidade de uso percebida	Mantido
Sociabilidade percebida	Excluído
Presença social	Excluído
Confiança	Mantido
Ansiedade	Mantido
Carga ou esforço mental	Adicionado

Fonte: Elaborada pela autora.

4.5.2 Categoria 2: Comportamento ótimo

Na categoria **Comportamento ótimo**, foram adicionados os artigos que associam a qualidade da interação a um comportamento conjunto entre o usuário e o sistema IoT, pelo qual o usuário espera que o sistema o ajude a realizar algum objetivo da forma mais eficiente possível, mesmo com restrições impostas pela tecnologia. Os objetivos e motivações dos artigos classificados nesta categoria são exibidos na Tabela 16.

Perguntas que podem guiar essa avaliação são, por exemplo: *o sistema consegue se adaptar, ao longo do tempo, às preferências do usuário?* e *o sistema minimiza as restrições para auxiliar que os usuários atinjam seus objetivos e realizem as suas tarefas?*. Uma vez que esse tipo de interação ressalta a importância de que o usuário reconheça uma utilidade máxima

no sistema IoT (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017), a avaliação em contextos reais de uso se torna uma opção que deve ser considerada, já que estudos em ambientes controlados não proporcionam uma visão realista de como as pessoas realmente trabalham (LAZAR *et al.*, 2017). Em contrapartida, estudos em ambientes reais tornam mais difícil identificar relacionamentos de causalidade (LAZAR *et al.*, 2017), o que pode, também, trazer a possibilidade de realizar avaliações em ambientes controlados.

Nesse contexto, *living labs*, ambientes que unem à experimentação o contexto de uso real, o tanto quanto for possível (VECCHIO *et al.*, 2017), tornam-se uma opção adequada. A opção de *living lab* foi utilizada, por exemplo, no estudo de WERFF *et al.* (2017), classificado nesta categoria. Outra opção é unir condições naturalistas (realizando as avaliações num contexto real de uso), porém de forma parcialmente controlada, como feito no estudo de RAVISHANKAR *et al.* (2015), no qual os participantes utilizavam sensores enquanto realizavam as atividades em um contexto real de uso do sistema.

Além disso, este tipo de estudo põe mais ênfase em como as características do sistema podem proporcionar um comportamento ótimo, ao invés de focarem no comportamento do usuário. Assim, devido às limitações inerentes a realizações em contextos de uso reais, nas quais geralmente apenas um pequeno número de usuários pode participar da pesquisa, como relatado por QI *et al.* (2016) e RAVISHANKAR *et al.* (2015), avaliações em ambientes controlados podem ser melhores para que mais usuários sejam recrutados e se tenha uma visão maior do sistema como um todo e não apenas do comportamento de poucos usuários específicos.

Quanto aos métodos, a coleta de logs de interação ou observação direta podem ser utilizadas. Tratam-se de dois métodos importantes no ambiente controlado, que também podem ser combinados um com o outro (PREECE *et al.*, 2004). Caso se opte pela observação direta, é importante que os observadores estejam em um local à parte dos usuários, evitando interferências, pois, mesmo em ambientes estritamente controlados, os participantes geralmente podem esquecer que estão sendo observados, o que deve se repetir em *living labs* e em ambientes parcialmente controlados.

Durante a análise crítica, observou-se a importância de não se utilizar a técnica de *thinking-aloud*, porque falar de forma constante em voz alta o que se está pensando não corresponde a um comportamento natural e pode prejudicar o nível de "realismo controlado" da atividade. Além disso, também pode ser considerado invasivo ter de lembrar ao usuário que ele precisa falar em voz alta (PREECE *et al.*, 2004)

Tabela 16 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Comportamento Ótimo

Ref.	Objetivo	Motivação
WERFF <i>et al.</i> (2017)	Investigar como diferentes características do sistema IoT, como a visibilidade, a compreensibilidade e a facilidade de uso, afetam a satisfação e o desempenho dos usuários em relação à iluminação compartilhada	Garantir que as percepções sobre como as características da interface afetam o uso diário representam a interação na vida real
QI <i>et al.</i> (2016)	Propor e avaliar um modelo de ajuste de elipse para melhorar a eficácia da medida de atividade física em um ambiente de IoT para registro de atividades diárias	Coletar dados sobre o comportamento humano e a atividade física de forma contínua, permitindo uma análise mais precisa e abrangente do comportamento humano
RASCHE <i>et al.</i> (2016)	Avaliar se a adoção de tecnologias de monitoramento de saúde pessoal varia de acordo com a idade e se as diferenças de adoção são influenciadas por fatores como autoeficácia, motivação e experiência de uso	Avaliar a eficácia da tecnologia na mudança de comportamentos ao longo do tempo.
RAVI-SHANKAR <i>et al.</i> (2015)	Avaliar a eficácia da interação entre o robô e os usuários, bem como o impacto na percepção dos usuários sobre a tecnologia e a qualidade de vida dos idosos	Avaliar o uso dessas tecnologias ao longo do tempo, para ver como elas podem ser eficazes na detecção de mudanças nas tarefas dos idosos
KAUSHIK <i>et al.</i> (2008)	Investigar como os lembretes de adaptação do usuário para tarefas médicas domiciliares podem ser personalizados de acordo com as necessidades e preferências dos usuários individuais	Avaliar as interações com o protótipo sob condições de vida naturalistas e ganhar conhecimento sobre fatores que afetam a aceitabilidade de longo prazo de sistemas de memorização sensíveis ao contexto

Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação aos construtos, a Tabela 17 apresenta os que foram mantidos, excluídos e adicionados. O construto de esforço mental foi excluído uma vez que o conceito de comportamento ótimo tem foco maior em como o usuário pode se adaptar ao uso restritivo do sistema e atividades cognitivas complexas, e não em evitar tal tipo de uso e atividades (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017). A decisão de excluir, também, o construto de estética percebida se deu como base nas evidências de que não há correlação entre a estética e a percepção que os usuários fazem da usabilidade de um produto (TUCH *et al.*, 2012).

Também foram adicionados os construtos de controle, utilidade, intenção de uso e adaptação. O controle pode estar associado a quanto os usuários são capazes de controlar a navegação (CHRISTOPHERSEN; KONRADT, 2012), o "ritmo da navegação" (NOKELAINEN,

2006) e o sistema como um todo (KIRAKOWSKI *et al.*, 1993). Trata-se, portanto, de um construto importante para esta categoria, uma vez que as preferências dos usuários devem ser levadas em consideração, já que se espera que, na interação, o sistema possa se adaptar ao que o usuário está demandando (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017).

Tabela 17 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de comportamento ótimo

Lista de construtos	Situação
Aceitação	Mantido
Usabilidade	Mantido
Usabilidade percebida	Mantido
Esforço mental	Excluído
Afinidade técnica	Excluído
Estética percebida	Excluído
Controle	Adicionado
Utilidade	Adicionado
Intenção de uso	Adicionado
Adaptação	Adicionado
Adequação técnica	Adicionado

O construto de utilidade, por sua vez, é importante para ser avaliado de forma acumulada (KUJALA *et al.*, 2011b), pois pode refletir o quão o usuário acha que o sistema pode ajudá-lo a realizar suas tarefas para objetivos específicos (CAVALCANTE¹ *et al.*, 2015; SAMARDŽIJA, 2016; SAADÉ; BAHLI, 2005). O construto de intenção de uso é uma forma de verificar se o usuário entende que o sistema o auxiliou a atingir seus objetivos e forneceu informações úteis. A avaliação de intenção de uso é entendida como "a medida em que um usuário pretende continuar usando um sistema de informação interativo em um futuro próximo" (SAMARDŽIJA, 2016), com base na qualidade que o usuário atribui ao sistema (CHRISTOPHERSEN; KONRADT, 2012).

Aponta-se, ainda, que uma das formas de avaliar sistemas voltados ao comportamento ótimo é a avaliação da adaptação, construto que pode ser entendido como "*a medida em que um sistema ou ambiente de inteligência ambiental é capaz de se ajustar às necessidades e preferências do usuário*". Como o foco em comportamento ótimo ressalta a importância de que o sistema auxilie o usuário a realizar tarefas, é importante que a forma que o usuário já está acostumado a realizá-las seja levada em consideração (NTOA *et al.*, 2019). O construto de adequação técnica também proporciona entendimento sobre como o usuário acha que o sistema o ajudou a realizar tarefas e inclui fatores como velocidade de carregamento, capacidade de

resposta, ausência de falhas ou erros de funcionamento, bem como a facilidade de uso de recursos técnicos e de ajuda oferecidos aos usuários (ALADWANI; PALVIA, 2002).

4.5.3 Categoria 3: Transmissão

Nesta categoria, a interação é vista como a transmissão de informações entre o sistema e o usuário. A taxa de transmissão pode ser usada como critério do que constitui uma interação bem sucedida, e a taxa de transmissão do sistema IoT para o humano e vice-versa pode ser avaliada e aprimorada através de estratégias de design (HORNBÆK; OULASVIRTA, 2017). *A performance do usuário* é relevante nesta categoria e tal característica pode ser avaliada tanto em laboratório como em contextos reais de uso. A opção por um contexto real deve ser escolhida se se deseja avaliar quais fatores ambientais impactam a performance do usuário, enquanto a opção por um estudo em um ambiente controlado se o que se deseja avaliar é principalmente as características da interface.

A Tabela 18 mostra o artigo que foi classificado nesta categoria, bem como seu objetivo e motivação. O artigo realizou o estudo em um ambiente controlado, algo que, de acordo com a literatura, não é usual (KJÆRUP *et al.*, 2021). Quando estudos em ambientes controlados ocorrem, o foco da investigação costuma ser o progresso dos usuários – por exemplo, *o que muda na performance dos usuários quando eles deixam de ser usuários novos e se tornam usuários mais experientes?*, *o sistema é capaz de proporcionar as informações necessárias de acordo com o contexto do usuário, de forma que o usuário consiga entender a mensagem com o máximo de rendimento?*, o que se demonstrou coerente com esta categoria.

A Tabela 19 mostra os construtos que foram adicionados, excluídos e mantidos. Adicionou-se o construto de acessibilidade, responsável por avaliar se o usuário consegue acessar o sistema para interagir com ele sem obstáculos na interação (BARBOSA *et al.*, 2021).

Tabela 18 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Transmissão

Ref.	Objetivo	Motivação
CAI <i>et al.</i> (2016)	Explorar a implementação de uma cama inteligente em uma enfermaria de reabilitação em um hospital chinês	Comparar o serviço de saúde prestado pelos profissionais de saúde antes e depois da implantação das camas inteligentes

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 19 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de transmissão

Lista de construtos	Situação
Aceitação	Mantido
Usabilidade	Mantido
Acessibilidade	Adicionado

4.5.4 Categoria 4: *Uso ferramental*

De acordo com HORNBAEK e OULASVIRTA (2017), quando um sistema é visto como uma ferramenta, significa que se trata de um sistema manipulado por usuários finais para propósitos que vão além da ferramenta em si mesma. Nesse sentido, sistemas IoT que visam proporcionar mudanças de atitudes nos usuários, por exemplo, além de comportamentos ambientais, podem ser explorados por avaliações desta categoria, pois, em tais casos, o sistema IoT funciona como um meio específico que pode extrapolar a interação com o sistema específico ou mesmo com a tecnologia como um todo.

Neste casos, fazer avaliações em contextos reais de uso se torna primordial, pois é importante observar se, no ambiente onde o usuário vai realizar sua tarefa ordinariamente, com as mesmas circunstâncias, logísticas e demais especificidades, o sistema conseguirá cumprir o propósito desejado, visão que estudos feitos em laboratório não são capazes de fornecer com exatidão. Por isso, torna-se importante que os métodos sejam não-invasivos e que, se possível, não haja nenhum tipo de estímulo externo para que o usuário utilize o sistema, pois é importante que os usuários mantenham a sua autonomia e poder de decisão sobre usar o sistema ou não: se ele opta por não utilizá-lo, é porque não considera que o sistema seja uma ferramenta (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017)

Nesse contexto, a Tabela 20 mostra os objetivos e motivações para a realização de estudos longitudinais dos artigos classificados nesta categoria. A Tabela 21 exhibe os construtos que foram adicionados e mantidos. O construto de absorção cognitiva foi adicionado, pois, de acordo com a definição de comportamento ótimo, é importante que sistemas desta categoria sejam capazes de fazer com que o usuário se sinta mais conectado à tarefa que está sendo realizada do que com a ferramenta em si. Neste caso, o construto de absorção cognitiva pode demonstrar o quão o usuário está imerso e focado em uma atividade que está sendo realizada por intermédio da tecnologia (SAADÉ; BAHLLI, 2005).

O construto de usabilidade foi adicionado, por conta dos seus fatores – facilidade de aprendizado, facilidade de recordação, eficiência, segurança no uso, satisfação do usuário (BAR-

BOSA *et al.*, 2021). Além disso, foram adicionados, também, os construtos de aplicabilidade e valor agregado. Uma boa aplicabilidade garante que o sistema IoT não está sujeito aos problemas comuns do uso da internet (conexão lenta, por exemplo), pois assim os usuários sempre optarão pelos meios tradicionais – manuais, não automatizados – para realizar as ações que desejam (ROWLAND *et al.*, 2015). Nesse sentido, o construto de aplicabilidade pode proporcionar a visão de como o sistema pode ser aplicado em um contexto de uso real (NOKELAINEN, 2006). Já o valor agregado se refere ao valor adicional que o sistema pode trazer para o usuário que o utiliza, para além das formas tradicionais (i.e., não automatizadas) de se realizar a atividade que o sistema está auxiliando.

Tabela 20 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Uso Ferramental

Ref.	Objetivo	Motivação
CASADO-MANSILLA <i>et al.</i> (2019)	Investigar se o uso de objetos inteligentes automatizados tem um efeito positivo ou negativo no comportamento das pessoas	Identificar e reportar efeitos de médio e longo prazo, derivados a partir do uso do sistema IoT
SARDIANOS <i>et al.</i> (2020)	Apresentar um sistema IoT de recomendações para mudança de hábitos energéticos em residências, para monitorar e analisar o consumo de energia dos usuários	Entender se o sistema consegue influenciar mudanças no comportamento do usuário
JENSEN <i>et al.</i> (2018)	Explorar a assistência na mudança do uso de eletricidade e seus efeitos no comportamento do usuário.	Entender como a estratégia usada no sistema IoT é experimentada por usuários na vida cotidiana, quando assistido por automação
ELLIS <i>et al.</i> (2019)	Avaliar a viabilidade do sistema IoT baseado em botões inteligentes para autotraçar a adesão à medicação e fornecer feedback personalizado	Entender se a adesão à medicação aumenta com o uso prolongado do sistema.

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 21 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de Uso Ferramental

Lista de construtos	Situação
Confiança na tecnologia	Mantido
Envolvimento com a tarefa	Mantido
Atitudes geradas pelo uso do sistema	Mantido
Aceitação	Mantido
Disposição para o uso do sistema	Mantido
Absorção cognitiva	Adicionado
Usabilidade	Adicionado
Aplicabilidade	Adicionado
Valor agregado	Adicionado

4.5.5 Categoria 5: Qualidade subjetiva

A interação como qualidade subjetiva da experiência é moldada pelas expectativas dos usuários, desdobramentos momentâneos da experiência e recontagem de episódios de interação (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017). Uma boa interação, nesta categoria, deve atender as expectativas dos usuários, causar boas memórias e impressões, evocar boas emoções e sentimentos. Visa-se, ainda, avaliar a qualidade não-utilitária do sistema: o foco não está tanto em quão útil o sistema pode ser e nem em como ele pode ajudar os usuários a realizarem as suas tarefas, mas nas emoções e sentimentos que ele provoca nos usuários (HASSENZAHN *et al.*, 2021).

Nesse contexto, os estudos longitudinais de UX que se dedicarem à avaliar a qualidade subjetiva podem, portanto, investigar como os sistemas IoT (GARG; SENGUPTA, 2020), comparar resultados em diferentes momentos de uso (GEENG; ROESNER, 2019), entender o processo de apropriação do sistema (JAKOBI *et al.*, 2018) e explorar obstáculos e dificuldades associados (CHO *et al.*, 2019). A Tabela 22 mostra os objetivos e motivações para realizações de estudos longitudinais de artigos classificados nesta categoria.

Durante a análise crítica, verificou-se a importância de que as avaliações fossem realizadas em contextos reais de uso, pois o contexto terá um impacto na forma como os usuários experienciam um sistema, tanto por influenciar os resultados da própria interação como também impactarem as expectativas que os usuários tem de um produto ou serviço (PARTALA; KALLINEN, 2012). A Tabela 23 mostra os construtos que foram excluídos, mantidos e adicionados.

O construto de atratividade está relacionado à qualidade hedônica (HASSENZAHN *et al.*, 2003) e se refere à percepção do usuário sobre o design e a aparência visual e a estética geral de uma tecnologia (DESMET, 2005). A diversão, por sua vez, é vista como uma emoção positiva que surge quando as atividades realizadas com o sistema podem ser consideradas agradáveis, desafiadoras e envolventes (READ; MACFARLANE, 2006). Um maior grau de diversão pode contribuir para o bem-estar emocional e satisfação dos usuários. O construto de confiança leva em consideração várias preocupações que os usuários podem ter em relação ao seus dados e a forma que o sistema IoT tem de lidar com eles. Pode envolver, por exemplo, questões de privacidade, segurança, controle, conflitos, avaliação sobre a complexidade da aprendizagem, compatibilidade e confiabilidade.

Ainda na dimensão hedônica, há vários afetos – ou dimensões afetivas – que

podem ser avaliados. Por exemplo, interesse — nível de entusiasmo e atenção com o sistema (BROEKENS; BRINKMAN, 2013) —, prazer — relacionado à alegria e satisfação (BROEKENS; BRINKMAN, 2013), e estimulação — nível de alerta que pode influenciar a intensidade e a qualidade da experiência emocional (GEENG; ROESNER, 2019). Na dimensão eudaimônica, o construto de envolvimento pode medir a percepção do usuário de que ele está em uma relação significativa e/ou pessoal com o sistema. A motivação intrínseca, por sua vez, se refere ao grau em que um sistema proporciona autonomia, competência e relacionamento para um usuário e também é contemplada pela dimensão eudaimônica.

Tabela 22 – Objetivo e motivação de artigos classificados na categoria Qualidade Subjetiva

Ref.	Objetivo	Motivação
GARG; SEN- GUPTA (2020)	Explorar como os pais e as crianças usam o sistema IoT, para fazer comparações entre o uso	Capturar como o uso e as percepções se formam ao longo do tempo, incluindo como elas podem ser formadas e influenciadas por outras pessoas
GEENG; ROES- NER (2019)	Entender como as pessoas interagem com sistemas IoT em ambientes domésticos compartilhados por várias pessoas	Comparar resultados em diferentes momentos de uso do dispositivo
JAKOBI <i>et al.</i> (2018)	Entender como as necessidades de controle e responsabilidade em uma casa inteligente evoluem ao longo do tempo	Entender o processo de apropriação do sistema, do ponto de vista do usuário
CHO <i>et al.</i> (2019)	Entender por que as pessoas param de usar assistentes virtuais em ambientes domésticos inteligentes	Entender como as pessoas utilizam os dispositivos inteligentes no dia-a-dia, e explorar obstáculos e dificuldades associados

Fonte: Elaborada pela autora.

4.6 Resultados da avaliação de Eliot V1

Como mencionado, a primeira versão do guia Eliot foi avaliada por 10 especialistas e estudantes em UX e IoT. A Tabela 24 apresenta detalhes do nível de formação de cada participante. Para manter a anonimização dos usuários durante a análise, códigos que variam de P01 a P10 foram atribuídos a cada participante e seus nomes foram omitidos. Como a Tabela 24 mostra, 50% dos participantes tem experiência tanto com UX e IoT – dois deles (P03 e P04), os com mais tempo de experiência profissional, já trabalharam em ambas as áreas tanto no âmbito de pesquisa como de prática. Dois participantes (P01 e P02) alegaram não ter experiência com UX, enquanto três participantes (P06, P13 e P12) afirmaram não ter experiência com IoT.

Tabela 23 – Resultado da análise crítica dos construtos usados na categoria de Qualidade Subjetiva

Lista de construtos	Situação
Apego emocional	Mantido
Personificação	Mantido
Tensão	Mantido
Consciência do sistema	Mantido
Aceitação	Mantido
Dependência funcional	Mantido
Atratividade	Adicionado
Diversão proporcionada	Adicionado
Confiança	Adicionado
Afetos	Adicionado
Envolvimento	Adicionado
Motivação intrínseca	Adicionado

Todos os participantes tem experiência na área de pesquisa, seja com UX, IoT ou ambas as áreas. Um total de 60% é da área de IHC e 40% da área de Engenharia de Software. Apenas um respondente (P12) declarou ser do ramo de Engenharia de Software e desempenhar atividades de UX e nenhuma atividade de IoT – todos os outros participantes da Engenharia de Software tem foco em IoT.

4.6.1 Navegação e organização visual

As Tabelas 25 e 26 mostram, respectivamente, os resultados da avaliação da navegação e organização visual de Eliot quanto às afirmações positivas e negativas que foram julgadas pelos participantes. Como pode ser visto na Tabela 25, os participantes, em geral, acharam Eliot fácil de usar e demonstraram uma satisfação geral com sua organização visual e navegação.

Os itens P-1, P-3, P-6, P-7 e P-8 mostram que o valor positivo máximo da escala Likert (7) foi o mais frequente, o que indica concordância com as respectivas sentenças. Já os itens P-2, P-4 e P-9 apresentaram uma moda menor (6), o que indica um valor positivo forte e, conseqüentemente, uma tendência à satisfação. O item P-5 apresenta a moda mais baixa se comparado aos outros itens, mas, ainda assim, corresponde a uma concordância moderada, por estar acima da pontuação central (4). Em relação às medianas, todas as sentenças apresentam valores positivos, o que indica que a tendência central dos participantes é concordar positivamente com as afirmações. Em paralelo, todas as sentenças de semântica negativa em relação ao guia Eliot (Tabela 26) apresentaram o valor 1, tanto para a mediana como para a moda. Identifica-se, assim, uma distribuição concentrada no extremo inferior da escala, o que indica uma tendência

de que os participantes discordam das afirmações.

Um total de 80% dos participantes forneceram feedback qualitativo para explicar suas pontuações e acrescentar comentários sobre os aspectos visuais e de navegação. Estes comentários foram organizados e se tornaram pontos de melhoria a serem adicionados à Eliot. São eles: 1) necessidade de adicionar a opção de "acesso rápido às informações importantes" (N1); 2) necessidade de adicionar um template de preparação da avaliação, para ser usado pelos usuários de Eliot (N2) e 3) adicionar novas formas de visualização do conteúdo (N3).

N1 partiu do entendimento que Eliot pode ser melhor aproveitado se conceitos como "temporalidades da UX", "avaliação longitudinal", "experiência de longo prazo" estiverem claros para os usuários, pois se tratam de conceitos-chave relacionados a esta pesquisa. A este respeito, o usuário P04 comentou: *"A navegação poderia ser mais completa e manter certos itens sempre acessíveis, em especial as informações da página inicial [sobre os conceitos-chave]. Em certos casos, é preciso voltar muitas vezes pra encontrar de novo certa informação"*. P11 também comentou: *"Acredito que a seção de "Glossário" deve ser posicionada antes das "Formas de visualização", já que são conceitos importantes para o entendimento do restante do guia"*. Com base nessas avaliações, a mudança necessária identificada foi a de manter o glossário sempre acessível aos usuários, em todas as páginas de navegação.

N2 se refere ao fato de que Eliot tem como ideia central facilitar que os usuários consigam planejar e organizar avaliações longitudinais de UX em IoT. Nesse contexto, participantes relataram que inserir um template de preparação para a navegação pode tornar Eliot ainda mais útil. P4, por exemplo, disse: *"Poderia ser Útil para tornar a atividade de planejamento mais eficiente colocar uma área fixa com um quadro para que a pessoa possa ir "montando" sua avaliação ao passar pelas páginas"*. Assim, na medida em que o usuário explora o conteúdo de Eliot, pode ir adicionando informações relevantes para a sua avaliação em um documento já formatado, da forma que desejarem.

N3 parte do pressuposto de que Eliot foi projetado para que o conteúdo que pode guiar a avaliação seja acessado de acordo com o objetivo da avaliação escolhido pelo usuário. No entanto, participantes acrescentaram que seria proveitoso poder visualizar esse conteúdo de acordo com cada construto (P05) e de acordo com cada temporalidade da UX (P04).

Por fim, houve também pontos de melhorias relacionados à plataforma que Eliot está armazenado. Esta plataforma não oferece variedades de botões, por exemplo, e possui recursos limitados quanto à navegação.

Exemplos de problemas a esse respeito citados foram: *"Durante a avaliação demorei um tempo considerável até perceber que 'o guia na forma de visualização 'POR OBJETIVO' era clicável. Não conhecia a plataforma utilizada para criar o site, então não sei que tipos de liberdade ela é capaz de oferecer para editar isso. Acredito que uma navbar facilitaria a navegação"* (P13); *"Acredito que por [essa plataforma ter sido utilizada], o acesso a algumas opções ficam mais limitados a links dentro da página (tipo o acesso a página "Navegação por objetivo da avaliação")*. *Se tivesse um menu logo de cara poderia facilitar para quem já conhece a ferramenta"*.

Tabela 24 – Resumo do perfil de participantes que avaliaram a navegação, visual e conteúdo de Eliot

ID	Grau de escolaridade	Área de atuação	Experiência com UX	Experiência com IoT	Anos de exp.
P04	Doutor	IHC	Pesquisa e prática	Pesquisa e prática	12
P03	Mestre	Engenharia de software	Pesquisa e prática	Pesquisa e prática	9
P01	Mestre	Engenharia de software	Nenhuma	Pesquisa e prática	8
P05	Mestre	IHC	Pesquisa e prática	Pesquisa	6
P02	Mestre	Engenharia de software	Nenhuma	Pesquisa e prática	4
P08	Graduado	IHC	Pesquisa e prática	Pesquisa	5
P11	Graduado	IHC	Pesquisa e prática	Pesquisa	3
P06	Graduado	IHC	Pesquisa e prática	Nenhuma	3
P13	Graduado	IHC	Pesquisa e prática	Nenhuma	2
P12	Graduado	Engenharia de software	Pesquisa e prática	Nenhuma	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 25 – Mediana (Me) e Moda (Mo) dos itens com semântica positiva utilizados para avaliar a navegação e o visual de Eliot

Item	Sentença positiva	Me	Mo
P-1	No geral, estou satisfeito com a facilidade de usar o guia Eliot	6	7
P-2	Foi fácil planejar minha avaliação usando o guia Eliot	6	6
P-3	Eu consegui planejar a avaliação usando o guia Eliot	7	7
P-4	Eu fui capaz de planejar a avaliação de forma eficaz e eficiente usando o guia Eliot	6	6
P-5	Foi fácil aprender a usar o guia Eliot	6	5
P-6	Sempre que cometi algum erro, eu pude recuperar de forma fácil e rápida	6	7
P-7	A organização das informações no guia Eliot está clara	6	7
P-8	A interação com o guia Eliot é agradável	6	7
P-9	No geral, estou satisfeito com a forma que o guia Eliot está organizado	6	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 26 – Mediana (Me) e Moda (Mo) dos itens com semântica negativa utilizados para avaliar a navegação e o visual de Eliot

Item	Sentença negativa	Me	Mo
N-10	Eu não me senti confortável usando o guia Eliot	1	1
N-11	Não foi fácil encontrar as informações que eu precisava para planejar a avaliação usando o guia Eliot	1	1
N-12	Eu não gostei da interação com o guia Eliot	1	1

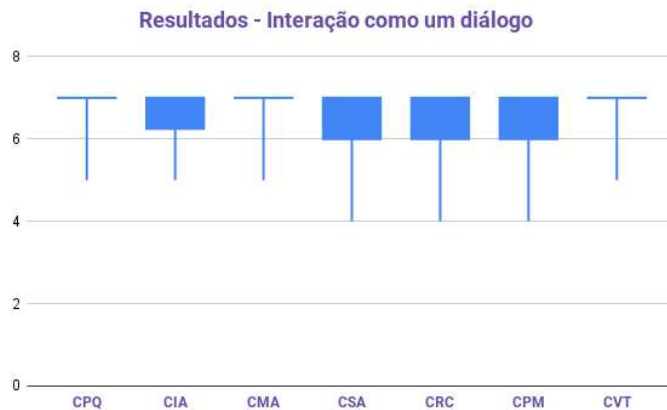
Fonte: Elaborada pela autora.

4.6.2 Conteúdo

Os participantes avaliaram o conteúdo de cada um dos possíveis objetivos de avaliação de Eliot de acordo com a coerência das questões de pesquisa (CPQ), a coerência das informações que podem advir da avaliação (CIA), a coerência das melhorias para o sistema que podem advir da avaliação (CMA), a concordância com as indicações sobre os ambientes (CSA), a concordância de que os construtos são relevantes para aquele tipo de interação (CRC), a concordância de que os métodos favorecem a privacidade naquele tipo de interação (CPM), e a concordância com as indicações das variações temporais (CVT).

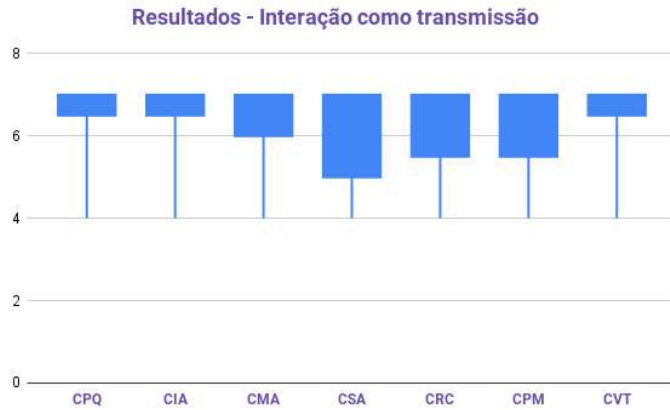
O gráfico exposto na Figura 12 resume as avaliações do conteúdo apresentado para a Interação como um Diálogo. Como pode ser visto, todos os itens estão em níveis altos da escala Likert de sete pontos, sem valores *outliers*, o que mostra que os participantes tenderam a concordar com todos os itens. Esse mesmo padrão se repetiu na Interação como Uso Ferramental, como mostra a Figura 13, com medianas altas e a maioria das respostas nos valores mais altos da escala, o que evidencia pouca diferença entre as avaliações.

Figura 12 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Diálogo



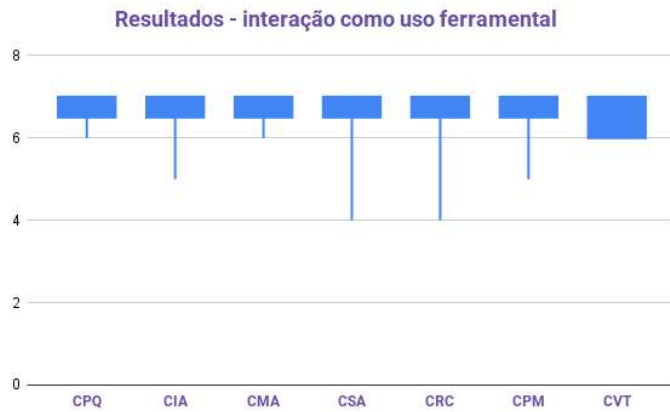
Fonte: Produzida pela autora.

Figura 14 – Gráfico com a variação dos dados relacionado relacionado ao conteúdo de interação como Transmissão



Fonte: Produzida pela autora.

Figura 13 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Uso Ferramental

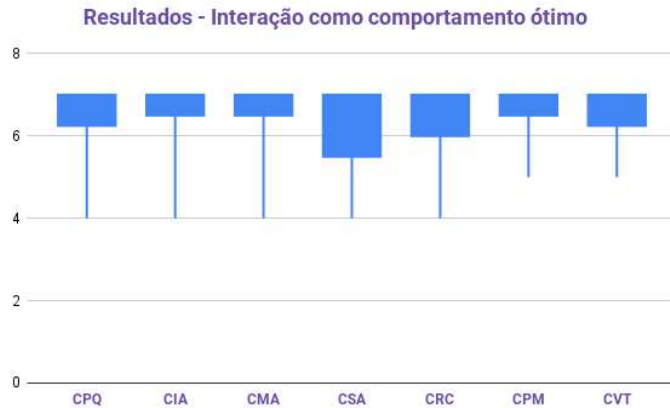


Fonte: Produzida pela autora.

Já para as categorias de Interação como Transmissão (Figura 14), Comportamento Ótimo (Figura 15) e Qualidade Hedônica e Eudaimônica (Figura 16), observou-se maior dispersão das respostas, com uma maior presença de avaliações em níveis mais baixos da escala Likert. Na categoria de Transmissão, essa dispersão está nos itens CSA, CRC e CPM; na categoria de Comportamento Ótimo, a maior variação concentrou-se no item CSA. Por fim, na categoria de Qualidade Hedônica e Eudaimônica, os itens CSA e CRC foram os que apresentaram maior dispersão. Esses resultados indicam menor consenso entre os participantes nesses itens, embora a tendência geral de concordância tenha sido mantida, com medianas iguais ou superiores a seis (6). Assim, os resultados mostram que, de modo geral, a avaliação do conteúdo de Eliot foi positiva.

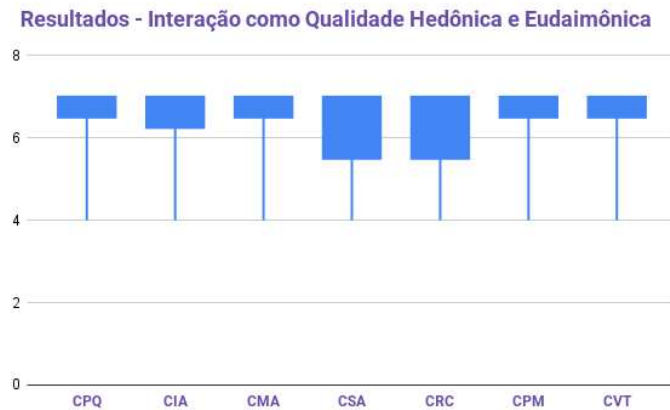
Além de avaliar os itens por meio da escala, os participantes também responderam à

Figura 15 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Comportamento Ótimo



Fonte: Produzida pela autora.

Figura 16 – Gráfico com a variação dos dados relacionados ao conteúdo de interação como Qualidade Hedônica e Eudaimônica



Fonte: Produzida pela autora.

questões abertas. De suas respostas, foi possível inferir quatro áreas em que Eliot pode contribuir com pesquisadores e sugestões de melhorias. Em geral, elas abordaram a necessidade de se adicionar mais informações sobre como se chegou à conclusão sobre as temporalidades da UX indicadas (P05) e de se adicionar informações práticas sobre como cada método pode ser utilizado, considerando aspectos de privacidade (P05). Também foram citadas as necessidades de adicionar sugestões de instrumentos de avaliação, como escalas, que possam ser úteis nas avaliações dos construtos (P04, P05, P06). Por fim, participantes sugeriram a adição de exemplos que possam ajudar a entender como o conteúdo pode ser usado na prática (P03, P05).

Em relação às contribuições que Eliot pode oferecer, quatro principais vantagens foram identificadas:

- **Facilitação de tomada de decisões.** Os participantes acreditam que Eliot pode orientar a

seleção de métodos que podem ser usados consistentemente de acordo com cada objetivo (P02). Além de ajudar a direcionar as avaliações, eles também acreditam que Eliot auxilia no "raciocínio sobre itens importantes" (P11), esclarecendo dúvidas sobre temporalidades da UX (P08) e métodos (P12), orientando bem o foco de cada avaliação (P03).

- **Economia de tempo e praticidade.** Os participantes acreditam que Eliot pode auxiliá-los a planejar avaliações de forma mais rápida e com mais foco (P05), evitando o esquecimento de tópicos importantes (P11). Eles também acharam útil o fato de que Eliot relaciona métodos e objetivos a cada temporalidade UX (P04).
- **Auxílio a pesquisadores iniciantes.** Outro ponto enfatizado pelos participantes é o de que Eliot pode ajudar as equipes iniciantes, por mostrar também o raciocínio por trás das escolhas de métodos baseados em certos objetivos (P04). Além disso, pode ser útil para pesquisadores experientes sem conhecimento nas avaliações longitudinais de UX (P01 e P06), servindo como um ótimo ponto de partida para aqueles que não estão muito familiarizados com a área (P05).
- **Convite ao aprofundamento.** Além de facilitar a tomada de decisões e ajudar as equipes de iniciantes, Eliot permite aos usuários aprofundar seus conhecimentos oferecendo referências bibliográficas (P05) - quem podem ser usadas como ponto de partida em pesquisas.

5 VERSÃO FINAL DE ELIOT

Este Capítulo apresenta a versão final de Eliot, após a identificação de mudanças necessárias a partir da avaliação feita. Para melhor contextualizar o acompanhamento das mudanças, a Tabela 27 apresenta todas as melhorias identificadas como necessárias em Eliot. As informações são um resumo do que foi visto no Capítulo 4. As seções deste capítulo se referem às seções de Eliot e exibem o conteúdo correspondente. Eliot, em sua íntegra, pode ser acessado [neste link](#).

Tabela 27 – Alterações (A) necessárias em Eliot, identificadas durante a análise dos resultados

ID	Alteração necessária	Tipo de alteração
A1	Garantir acesso rápido à informações-chave, necessárias para entender Eliot	Navegação
A2	Adicionar um template para o usuário criar sua própria avaliação	Navegação e conteúdo
A3	Inserir novas formas de visualização das informações	Navegação
A4	Indicar instrumentos que podem ser usados em cada objetivo	Conteúdo
A5	Adicionar exemplos que mostrem como a avaliação pode ser feita na prática	Conteúdo
A6	Incluir informações sobre como cada temporalidade da UX foi definida	Conteúdo

Fonte: Elaborada pela autora.

5.1 Início e formas de visualização

Ao acessar Eliot, o usuário inicialmente tem um contato inicial com o propósito da página e do guia. Há uma lista com os conteúdos disponíveis e um glossário que explica o que são *avaliações longitudinais*, *temporalidades da UX* e o conceito de *UX de longo prazo*. Após a análise dos resultados da avaliação, o glossário foi disponibilizado em todas as páginas de Eliot (A1). Também na página inicial, o usuário tem acesso ao contexto no qual Eliot foi desenvolvido, informações sobre este trabalho de mestrado e um link para *download* de um template que pode ser utilizado para preparação da avaliação (A2).

Por fim, é possível escolher qual forma de visualização do guia o usuário deseja acessar. Há três opções: a forma de visualização por objetivo, utilizada na avaliação de Eliot, e dois formatos que foram acrescentados após a análise dos resultados (A3): visualização por

construtos e visualização por temporalidades da UX.

A visualização por objetivos contém todas as informações sobre as categorias de Eliot e links para as páginas que tratam de cada uma das categorias: interação como um diálogo, interação como transmissão, interação como uso ferramental, interação como comportamento ótimo e interação como qualidade hedônica e eudaimônica. A navegação por construtos, por sua vez, apresenta uma lista de todos os construtos utilizados em Eliot, com seus respectivos conceitos e instruções de como utilizar e avaliar. A navegação por temporalidades da UX oferece uma descrição de cada temporalidade e uma visão geral sobre os construtos, métodos e categorias de Eliot que contemplam aquela temporalidade.

5.2 Navegação por construtos, temporalidades e objetivos

Cada categoria de Eliot é apresentada ao usuário como um objetivo de pesquisa que ele pode escolher para guiar sua avaliação de UX. A Figura 17 apresenta um exemplo de como as informações estão atreladas em cada categoria. Em seguida, apresenta-se o conteúdo adicionado em cada categoria.

Figura 17 – Exemplo de como as informações estão apresentadas em Eliot



Interação como um Diálogo

Nesta página:

Visão geral

Questões a serem respondidas que podem nortear a avaliação da interação como diálogo:

Tipo de informações uma avaliação longitudinal da interação como o diálogo pode trazer:

Melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal com foco no diálogo:

Avaliação na prática

Laboratório ou contextos reais?

Quais construtos avaliar?

Que métodos utilizar?

Combinações de variações temporais indicadas (visões específicas)

Opção 1: no mínimo três coletas de dados da UX episódica

Opção 2: no mínimo três coletas de dados da UX Momentânea

Opção 3: coletar dados da UX episódica e UX Momentânea

Referências

Fonte: Produzida pela autora.

Na navegação por construtos, o usuário de Eliot tem acesso a uma definição de todos os construtos utilizados em Eliot e informações, também, sobre quando utilizar e como coletar

informações sobre cada construto. Ao todo, 33 construtos foram utilizados e sete métodos sugeridos – coleta de logs de interação, entrevistas, diários, escalas/questionários, *experience sampling method*, observação direta, teste de usabilidade com e sem *thinking-aloud*. A Figura 18 e a Figura 19 exemplificam, respectivamente, como a navegação por construtos e temporalidades é apresentada para os usuários.

Figura 18 – Navegação por construtos, apresentada aos usuários

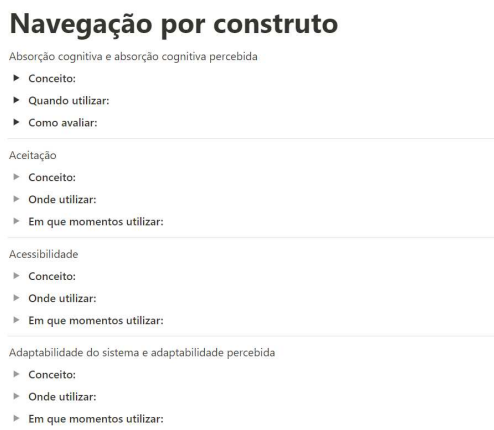
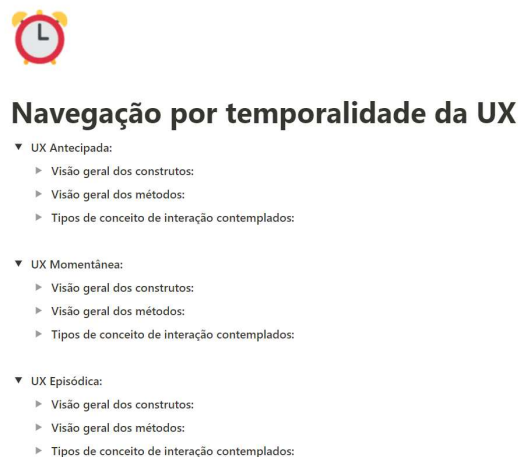


Figura 19 – Navegação por temporalidades, apresentada aos usuários



5.2.1 Instruções para a categoria de Diálogo

Na categoria de **Diálogo**, os usuários tem acesso às seguintes informações:

- **Visão geral.** Quando se prioriza o diálogo como ponto de vista da interação, o principal é entender se os atos do usuário são bem entendidos pelo sistema e se as informações do sistema são bem compreendidas pelo usuário.
- **Questões a serem respondidas que podem nortear a avaliação da interação como diálogo:**
 1. Há problemas no diálogo (isto é, na troca de informações entre usuário e sistema)? Há momentos em que o usuário não entendeu o sistema e vice-versa? O que explica estes problemas?
 2. A interação é fácil, simples, natural e direta?
- **Tipo de informações que uma avaliação longitudinal da interação como diálogo pode trazer:**
 1. Se há melhorias na comunicação ao longo do tempo, causadas pela adaptação do

usuário ao sistema e/ou do sistema ao usuário.

2. Se os usuários se tornaram mais exigentes, após o fim do efeito novidade, e identificaram problemas que não haviam sido identificados anteriormente.

– **Melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal com foco no diálogo:**

1. Identificação de possíveis sobrecargas de informação e entendimento de como os usuários reagem a isso.
2. Identificação de quais informações os usuários consideram mais úteis.
3. Entendimento de como diminuir os custos de interação para que os usuários consigam inserir, visualizar e interpretar dados.

Também são apresentadas informações sobre como realizar a avaliação na prática. O usuário de Eliot é indicado a realizar avaliações da interação como um diálogo em um ambiente controlado (laboratório) em situações em que é mais importante entender as relações de causa e efeito do sistema de forma pragmática e utilitária — ou seja, se o que se almeja é descobrir se o usuário consegue entender o que o designer quis comunicar ao projetar o sistema (BARBOSA *et al.*, 2021). Em contrapartida, as avaliações devem ser feitas em ambientes reais de uso quando for mais importante permitir que o usuário utilize o sistema da forma mais natural possível.

A Figura 20 é exibida para os usuários de Eliot a respeito da interação como um diálogo e resume as informações sobre o porquê avaliar, onde, o quê, como e quando. Cada construto e método é apresentado e justificado em detalhes. A Figura 20 mostra as instruções que devem ser seguidas quando se opta, no estudo longitudinal, pela coleta de dados que envolve três coletas de dados da UX episódica (Opção 1), enquanto a Figura 21 apresenta as instruções para a opção de no mínimo três coletas de dados da UX Momentânea (Opção 2) e a Figura 23 quando se opta por coletar dados da UX episódica e UX Momentânea (Opção 3).

Figura 20 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como um Diálogo

Por que avaliar?	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?	Quando avaliar?
Para identificar se mudanças nas habilidades e condições dos usuários impactam a UX	1. Ambientes controlados OU 2. Contextos reais de uso	Visão geral de construtos que podem auxiliar 1. Adaptabilidade 2. Facilidade de uso 3. Carga mental do usuário 4. Eficácia do sistema 5. Eficiência do sistema 6. Satisfação do usuário	Visão geral de métodos que podem ser utilizados 1. Questionários 2. Observação direta 3. Coleta de logs de interação 4. Diário estruturado	1. Pelo menos três coletas da UX Momentânea OU 2. Pelo menos três coletas da UX Episódica OU 3. Pelo menos uma avaliação da UX Momentânea com duas avaliações da UX Episódica

Fonte: Produzida pela autora.

A Opção 1 (Figura 20) deve ser escolhida quando se deseja entender se houve

alguma mudança nas habilidades e motivações dos usuário ou se houve mudanças nas condições psicológicas ou contextuais dos usuários. Nesse caso, o diário estruturado, que será utilizado como método, deve fornecer campos de entrada que solicitem a descrição das condições externas (contextuais) e internas (psicológicas) do momento do uso. A limitação é que não será possível confrontar a UX Episódica com a UX Momentânea, pois o pesquisador não conseguirá visualizar a interação entre o usuário e o sistema IoT no momento do uso.

Figura 21 – Opção de avaliação da interação como diálogo que contempla no mínimo três coletas de dados da UX episódica

Tipo de resultado	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento sobre mudanças que o usuário pode ter em sua percepção do sistema.	Contexto real de uso	1. Adaptabilidade percebida, 2. Facilidade de uso percebida 3. Carga mental percebida	Diário estruturado

Fonte: Produzida pela autora.

A Opção 2 (Figura 21) deve ser escolhida caso a prioridade do pesquisador seja presenciar como o usuário se comporta perante o sistema e visualizar quais ações do sistema despertaram certas atitudes dos usuários. Neste caso, recomenda-se que o pesquisador observe em um local distante do usuário, a fim de tornar a avaliação a mais natural possível. Recomenda-se, ainda, que a técnica de *thinking-aloud* seja evitada, para não comprometer a atenção do usuário. Como limitações, pode haver uma dificuldade em realizar a avaliação em um local apropriado, como um laboratório de usabilidade tradicional, que pode não estar ao alcance de todos os pesquisadores. Além disso, o pesquisador pode ter uma visão enviesada sobre a opinião do usuário à respeito do sistema, uma vez que se avaliará a UX apenas com base em sua interpretação. Para mitigar o possível enviesamento da pesquisa, o resultado da observação pode ser comparado com coletas de logs de interação.

Recomenda-se que a Opção 3 (Figura 22) seja escolhida quando houver uma necessidade de entender com mais precisão o que motivou mudanças na forma que o usuário utiliza o sistema. Neste caso, a fim de que o usuário possa avaliar o sistema em sua perspectiva, é necessário permitir que o uso seja livre, com apenas algumas instruções gerais sobre tarefas que precisam ser realizadas. Como limitações, deve-se entender que possíveis melhorias na comunicação entre o usuário e o sistema podem não significar, necessariamente, que houve

progresso na opinião do usuário sobre o sistema ou na adaptabilidade do sistema. Existe a possibilidade de que o usuário esteja recordando como o sistema age antes de planejar as suas ações, quando o ideal seria que o usuário reconhecesse como o sistema se adapta ao uso que ele deseja fazer.

Figura 22 – Opção de avaliação da interação como diálogo que contempla no mínimo três coletas de dados da UX Momentânea

Tipo de resultado	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento sobre se e como o sistema pode se adaptar ao usuário, melhorando a comunicação	Ambiente controlado (laboratório)	1. Adaptabilidade do sistema 2. Eficácia do sistema 3. Eficiência do sistema 4. Carga (ou esforço mental) do usuário	1. Observação direta 2. Coleta de logs de interação

Fonte: Produzida pela autora.

Figura 23 – Opção de avaliação da interação como diálogo que contempla a coleta de dados da UX episódica e UX Momentânea

Tipo de resultado	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Verificação de mudanças no uso do sistema e entendimento dos fatores que as motivaram.	Ambiente controlado (laboratório)	1. Adaptabilidade do sistema 2. Adaptabilidade percebida 3. Facilidade de uso do sistema 4. Esforço mental percebido 5. Eficácia do sistema 6. Eficiência do sistema 7. Satisfação do usuário	UX Momentânea: 1. Observação direta 2. Coleta de logs de interação UX Episódica: 1. Escala/questionário

Fonte: Produzida pela autora.

5.2.2 Instruções para a categoria de Transmissão

Na categoria de **Transmissão**, os usuários tem acesso às seguintes informações:

- **Visão geral.** Quando se prioriza a transmissão como ponto de vista da interação, o mais importante é avaliar a capacidade que o sistema tem de transmitir informações (conteúdo) para o usuário, o desempenho do sistema e melhorias no desempenho do usuário geradas pelo uso do sistema. Métricas de desempenho geralmente são traduzidas em eficácia e eficiência do sistema e podem ser avaliadas tanto em contextos reais de uso como em ambientes de laboratório, a depender das informações que o pesquisador deseja alcançar.

– **Questões a serem respondidas que podem nortear a avaliação da interação como transmissão:**

1. O usuário recebe, com altas taxas de sucesso, informações do sistema?
2. As limitações e possibilidades do sistema estão claramente delineadas e perceptíveis para os usuários?
3. Se há muitas possibilidades de ação possíveis de serem feitas com o/no sistema, o usuário consegue realizar as que almeja com facilidade?

– **Tipo de informações que uma avaliação longitudinal da interação como transmissão pode trazer:**

1. Se, quando os usuários deixam de ser iniciantes e se tornam mais experientes no uso do sistema, as taxas de eficácia, eficiência e de sucesso na transmissão das informações aumentam

– **Melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal com foco na transmissão:**

1. Exclusão de possibilidades de ação do usuário com o sistema desnecessariamente complexas
2. Aumento da capacidade de fazer com que o usuário aproveite todos os benefícios disponíveis no sistema, a partir da identificação de ajustes necessários.

Para avaliar este tipo de interação, recomenda-se apenas uma combinação possível de temporalidades da experiência do usuário: UX Momentânea, UX Episódica e UX Acumulada. O usuário é instruído a avaliar em contextos reais se a prioridade é avaliar quais fatores ambientais atrapalham ou contribuem com o desempenho do usuário e/ou identificar potenciais problemas novos — os quais ainda não se sabe que existem — que podem ocorrer durante a transmissão de informação. Estudos em laboratórios, neste caso, são indicados se o pesquisador deseja controlar as variáveis que podem afetar o uso funcional do sistema – por exemplo, em casos onde o sistema IoT ainda está em fase de implementação. A Figura 24 resume as motivações, construtos, métodos e temporalidades a serem levados em consideração na avaliação.

A Figura 25 resume como a coleta de dados deve ser realizada. Há apenas uma única opção sugerida: coletar dados da UX Momentânea e UX Episódica e UX Acumulada, em momentos diferentes do tempo. Essas temporalidades foram escolhidas, pois, para a avaliação deste tipo de interação, é importante para o pesquisador visualizar tanto o comportamento real do sistema como as reações dos usuários à forma que o sistema se comporta, o que requer uma avaliação da UX Momentânea.

Figura 24 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como Transmissão

Por que avaliar?	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?	Quando avaliar?
Para descobrir o que precisa ser melhorado no sistema para que as informações possam ser transmitidas de forma mais apropriada para os usuários	1. Ambiente controlado OU 2. Contexto real de uso	Visão geral de construtos que podem auxiliar a avaliação 1. Acessibilidade 2. Eficácia e eficiência do sistema 3. Satisfação do usuário 4. Usabilidade percebida 5. Utilidade percebida 6. Facilidade de uso percebida	Visão geral de métodos que podem ser utilizados 1. Observação direta com anotações estruturadas 2. Coleta de logs de interação 3. Escala/questionários 4. Entrevistas	UX Momentânea + UX Episódica + UX Acumulada

Fonte: Produzida pela autora.

Semelhantemente, avaliações após o uso também precisam ser realizadas imediatamente após o fim da sessão, quando as impressões ainda estão tanto na mente do pesquisador como do usuário, o que requer avaliações da UX Episódica. Por fim, é preciso ainda identificar se, mesmo que o sistema apresente um bom desempenho, esta é a impressão permanente que os usuários tem a seu respeito, o que requer avaliações da UX Acumulada.

Figura 25 – Opção de avaliação da interação como transmissão que contempla a coleta de dados da UX Momentânea e UX Episódica e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento se os usuários consideram que o sistema melhorou o desempenho deles	UX Momentânea e UX Episódica: 1. Ambiente controlado (laboratório) OU ambiente real de uso	1. Eficácia do sistema 2. Eficiência do sistema 3. Satisfação do usuário 4. Aceitação do usuário 5. Acessibilidade	UX Momentânea - em laboratório: 1. Observação direta
Identificação de falhas na transmissão de informações do sistema, que permanecem ao longo do tempo	UX Acumulada: 1. Ambiente real de uso		UX Momentânea - em ambiente real: 1. Coleta de logs de interação
			UX Episódica: 1. Escala/questionário e/ou 2. Anotações estruturadas
			UX Acumulada: 1. Entrevistas

Fonte: Produzida pela autora.

Ressalta-se que, caso a avaliação da UX Momentânea seja feita em um ambiente controlado, é necessário que o usuário saiba que está sendo observado mas que, na medida do possível, o observador avalie a interação de longe, de forma que o usuário não sinta, embora saiba, que está sendo observado e use o sistema com mais naturalidade. É necessário ainda haver um protocolo entre os pesquisadores para que, imediatamente após a interação do usuário com o sistema, as principais impressões sejam registradas.

Semelhantemente, caso a avaliação seja realizada em um contexto real de uso, é recomendado que o pesquisador não esteja presente. Assim, é necessário um protocolo para que o usuário possa reportar as impressões após um episódio de uso à distância. A UX Acumulada deve ser avaliada após pelo menos dois episódios de uso em um contexto real de uso. As entrevistas para avaliação da UX Acumulada podem ser estruturadas, o que facilita a avaliação das informações fornecidas pelos usuários.

5.2.3 *Instruções para a categoria de Uso Ferramental*

Na categoria de **Uso Ferramental**, os usuários tem acesso às seguintes informações:

- **Visão geral.** Quando se prioriza a interação como ferramenta como ponto de vista, o mais importante é entender como o sistema amplifica as capacidades humanas no mundo real. Para o profissional de experiência do usuário, torna-se particularmente importante entender como o sistema IoT dá forma ao que os usuários podem fazer. O impacto da tecnologia no usuário se torna o foco em detrimento da qualidade funcional do sistema.
- **Questões a serem respondidas que podem nortear a avaliação da interação como uso ferramental:**
 1. O sistema é útil para o usuário? O usuário percebe que o sistema lhe traz benefícios?
 2. O sistema amplifica as possibilidades de interação do usuário com o mundo real, ou apenas se limita a automatizar o que pode ser feito de outra forma (por exemplo, manualmente)?
 3. As possibilidades de ação com o sistema englobam o que é importante para o usuário no mundo real?
- **Tipo de informações que uma avaliação longitudinal da interação como uso ferramental pode trazer:**
 1. Identificação de efeitos ambientais e internos dos usuários resultantes do uso do sistema IoT.
 2. Entendimento de se o sistema conseguiu influenciar mudanças permanentes e/ou significativas no comportamento do usuário.
 3. Entendimento de se o usuário enxerga que o sistema trouxe benefícios para o seu dia-a-dia.
- **Melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal com foco no uso ferramental:**

1. Solução de incompatibilidades entre o que o usuário deseja fazer e o que o sistema oferece.
2. Identificação de falhas no sistema que forçadamente limitam a ação dos usuários.

A Figura 26 apresenta um compilado de opções para avaliar longitudinalmente a UX de uma interação como uso ferramental. Além da explicação dos métodos e construtos, o usuário de Eliot recebe a informação de que prioritariamente, avaliações da interação como ferramenta devem ser feitas em contextos reais de uso, uma vez que é imprescindível, neste caso, entender quais são as circunstâncias, logísticas e demais especificidades que podem impactar o uso do sistema e os propósitos almejados pelos usuários, algo que não é viável em ambientes controlados. Além disso, as decisões baseadas em contexto, característica de muitos sistemas IoT, podem influenciar o comportamento humano, por meio de estímulos e decisões inteligentes. A forma como IoT pode expandir ou moldar o comportamento humano são um dos focos da interação como ferramenta.

Figura 26 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como um Uso Ferramental

Por que avaliar?	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?	Quando avaliar?
Para entender os benefícios permanentes que o sistema pode proporcionar para os usuários em suas ações no mundo real	Contextos reais de uso	Visão geral de construtos que podem auxiliar a avaliação 1. Disposição para o uso do sistema 2. Confiança humano-computador 3. Compatibilidade 4. Absorção cognitiva 5. Eficácia e eficiência do sistema 6. Satisfação do usuário 7. Aplicabilidade 8. Valor agregado 9. Atitudes gerais	Visão geral de métodos que podem ser utilizados 1. Entrevistas 2. Observação direta 3. Coleta de logs de interação 4. Escala/questionários	1. UX Antecipada + UX Momentânea + UX Episódica + UX Acumulada OU 2. UX Antecipada + UX Episódica + UX Acumulada

Fonte: Produzida pela autora.

Há duas opções de variações temporais indicadas. A Opção 1 (Figura 27) é a mais indicada para esta categoria. Considera-se que, para entender com maior riqueza de detalhes se o sistema pode beneficiar as ações do usuário com o mundo real, é necessário entender quais são as ações que o usuário espera que o sistema faça e o que ele acha que o sistema é capaz de fazer — resposta possível de se identificar por meio da avaliação da UX Antecipada. É apropriado que sejam realizadas entrevistas antes do início dos testes, para que esse tópico possa ser abordado com maior profundidade. A avaliação de confiança humano-computador também pode ser contemplada neste momento.

A avaliação da UX Momentânea, neste caso, é importante para que o pesquisador consiga confrontar o comportamento funcional do sistema e sua compatibilidade com o que

o usuário espera que o sistema faça. Para conseguir observar a satisfação do usuário, em alguns episódios de uso podem ser realizadas observações diretas, em dias pré-determinados e combinados previamente com o usuário, especialmente se o sistema IoT for criado para ser utilizado em contextos menos pessoais (como casas) e mais coletivos (como ambientes de trabalho). Nos outros momentos, pode haver coleta de logs de interação, para o entendimento de como o sistema se comportou e quais foram as funcionalidades mais utilizadas. Nos momentos em que o pesquisador estiver presente com o usuário, pode ser recomendado realizar um teste de usabilidade com *thinking-aloud*, para entender possíveis incompatibilidades entre como o sistema funciona e como o usuário esperaria que ele funcionasse. Ao usar o *thinking-aloud*, no entanto, não será possível avaliar com precisão a absorção cognitiva durante a interação ou a absorção cognitiva percebida (após a interação).

Depois, é necessário entender quais foram os efeitos daquele episódio de uso para o usuário, por meio de uma avaliação da UX Episódica. Instrumentos já existentes em formato de escalas/questionários podem ser aplicados e posteriormente comparados com a observação dos pesquisadores, o que tornará possível a identificação de incidentes críticos e seus possíveis impactos no usuário. Além disso, avaliações episódicas podem diminuir o viés causado pela memória.

É importante entender, por fim, qual é o valor que o usuário atribui no seu dia-a-dia ao sistema IoT. Essa informação pode ser aferida por meio da avaliação da UX Acumulada. Em uma entrevista, pode-se questionar detalhadamente como o usuário percebeu que o sistema o auxiliou, se as atitudes gerais dele mudaram e, por fim, pode ser feita uma comparação com os dados levantados na entrevista da UX Antecipada, em relação à confiança e a disposição para o uso do sistema.

Ressalta-se ainda que, se os usuários entenderem o sistema como uma ferramenta – um instrumento que pode os auxiliar a realizar atividades cotidianas –, podem se sentir menos inseguros ou pessoalmente avaliados. Tal cenário pode proporcionar uma maior abertura para que eles se sintam à vontade para avaliações da UX Momentânea por meio de observações diretas em contextos reais de uso. No entanto, tais avaliações devem ser esporádicas e previamente combinada com os usuários antes.

Também é importante que os usuários recebam incentivos para continuar a participação na pesquisa em um longo prazo. No entanto, há riscos de que os benefícios desses incentivos sejam confundidos com os incentivos do uso do sistema, enviesando a percepção do usuário. Por

isso, neste caso, a recomendação é que os incentivos para estimular a participação do usuário não devem abranger as atividades que o sistema IoT auxiliará a realizar.

Também para evitar viés no usuário, é importante que este seja encorajado a usar o sistema de forma espontânea e natural, sem a delimitação de atividades por parte do pesquisador. No entanto, os usuários devem estar cientes de que podem receber lembretes de forma periódica. Porém, para que a análise seja menos cansativa para o pesquisador, é importante focar na avaliação de apenas uma (1) atividade realizada pelo usuário em cada coleta de dados.

Figura 27 – Opção de avaliação da interação como uso ferramental que contempla a coleta de dados da UX Antecipada e UX Momentânea e UX Episódica e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Para entender os principais obstáculos na interação que podem fazer com que o usuário opte por não utilizar o sistema IoT em seu dia-a-dia, e as consequentes melhorias necessárias	Contextos reais de uso	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disposição para o uso do sistema 2. Confiança humano-computador <p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compatibilidade 2. Absorção cognitiva 3. Eficácia e eficiência do sistema 4. Satisfação dos usuários <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilidade percebida 2. Aplicabilidade 3. Absorção cognitiva percebida <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Valor agregado 2. Atitudes gerais dos usuários 3. Disposição para o uso do sistema 4. Confiança humano-computador 	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas <p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observação direta 2. Coleta de logs de interação 3. Teste de usabilidade com thinking-aloud <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escalas/questionários <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas 2. Escalas/questionários

Fonte: Produzida pela autora.

A Opção 2 (Figura 28) traz a abdicação da avaliação da UX Momentânea em prol de um maior conforto, espontaneidade e privacidade dos usuários. Assim, essa opção deve ser considerada quando o usuário se mostrar, por conta própria, disposto a se engajar no estudo, ou quando não se desejar informações sobre eventos específicos, mas uma visão geral sobre o uso do sistema.

Neste caso, as perguntas sobre a UX Episódica devem ficar disponíveis para os usuários de forma recorrente, com facilidade de acesso, de forma que eles decidam por conta própria a participar da avaliação. Pode haver o envio de lembretes para que eles lembrem de realizar o preenchimento das escalas/questionários. Na avaliação da UX Episódica, é importante que o usuário seja perguntado sobre informações específicas a respeito do contexto em que o sistema foi utilizado naquele episódio de interação, para que o pesquisador consiga ter uma visão mais completa dos dados auto-reportados. Pode haver limitações relacionadas ao esquecimento

dos usuários a respeito de informações importantes. Além disso, os usuários podem ser vagos ao descrever eventos que ocorreram.

Figura 28 – Opção de avaliação da interação como uso ferramental que contempla a coleta de dados da UX Antecipada e UX Episódica e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entender se o sistema auxiliou os usuários na realização de ações com o mundo real	Contextos reais de uso	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disposição para o uso do sistema 2. Confiança humano-computador <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilidade percebida 2. Aplicabilidade 3. Absorção cognitiva percebida <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Valor agregado 2. Atitudes gerais dos usuários 3. Disposição para o uso do sistema 4. Confiança humano-computador 	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escalas/questionários <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas 2. Escalas/questionários

Fonte: Produzida pela autora.

5.2.4 Instruções para a categoria de Comportamento Ótimo

Na categoria de **Comportamento Ótimo**, os usuários tem acesso às seguintes informações:

- **Visão geral.** Quando se prioriza o comportamento ótimo como ponto de vista da interação, o principal é avaliar se, mesmo com as restrições impostas pelo sistema e pela tarefa que se deseja realizar, o usuário consegue atingir o seu objetivo com alto rendimento, sabendo que, com o tempo, as pessoas tendem a adaptar às restrições do sistema de forma ideal. Este foco põe ênfase nas características do sistema que podem proporcionar um comportamento ótimo, e não no comportamento do usuário em si.
- **Questões a serem respondidas que podem nortear a avaliação da interação como comportamento ótimo:**
 1. O usuário percebeu, ao longo do tempo, que o sistema é eficaz no que se propõe, mesmo com restrições?
 2. Quais comportamentos do sistema beneficiaram mais os usuários? Quais não beneficiaram?
- **Tipo de informações que uma avaliação longitudinal da interação como comportamento ótimo pode trazer:**
 1. Se o sistema apresenta funcionalidades que podem, em um longo prazo, beneficiar

verdadeiramente os usuários.

- Quais funcionalidades, características de interface e tarefas não apresentaram benefícios.

– **Melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal com foco no comportamento ótimo:**

- Identificação de requisitos funcionais e não funcionais que são adequados e ainda não foram contemplados.

A Figura 29 apresenta o resumo das formas de avaliar longitudinalmente a UX de uma interação como comportamento ótimo. Para uma melhor avaliação deste tipo de interação, recomenda-se realizar avaliações em *living-labs*, pois avaliações em contextos de uso reais, embora importantes para entender se o sistema pode agir como esperado em situações em ambientes naturais, podem tornar mais difícil identificar os relacionamentos de causalidade — ou seja, entender a relação de causa e efeito entre o sistema e o usuário. Além disso, *living-labs* são ambientes que unem o contexto de uso real à experimentação, o tanto quanto for possível.

Figura 29 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como comportamento ótimo

Por que avaliar?	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?	Quando avaliar?
Para entender se os usuários tem suas necessidades atendidas pelo sistema de forma ideal, mesmo com possíveis restrições que podem ser superadas ao longo do tempo	Living-labs OU ambiente semi-controlados	Visão geral de construtos que podem auxiliar a avaliação 1. Facilidade de uso percebida e utilidade percebida 2. Adequação técnica do sistema 3. Adaptação do sistema 4. Intenção de uso 5. Eficácia e eficiência do sistema 6. Satisfação do usuário 7 Controle	Visão geral de métodos que podem ser utilizados 1. Entrevistas 2. Observação direta 3. Escala/questionários 4. Coleta de logs de interação	1. UX Antecipada + UX Momentânea + UX Episódica + UX Acumulada OU 2. UX Momentânea + UX Episódica + UX Acumulada

Fonte: Produzida pela autora.

Há duas opções de variações temporais indicadas. A Opção 1 (Figura 30) deve ser escolhida quando existir necessidade maior de entender como as expectativas dos usuários, traduzidas em sua intenção de uso, podem impactar na percepção que eles terão a respeito do comportamento ótimo e da ajuda que o sistema é capaz de oferecer para atender necessidades e demandas reais que eles possuem. Também quando houver um cronograma adaptado para a realização de avaliações qualitativas, necessárias pelas entrevistas que serão realizadas para entender a intenção de uso dos usuários, na avaliação da UX Antecipada e UX Acumulada.

Recomenda-se que sejam realizadas comparações entre os dados coletados na entrevista para avaliação da UX Antecipada e com as informações das entrevistas feitas no final

dos testes (UX Acumulada). Ressalta-se que avaliações em *living-labs* podem requerer contato constante com os usuários e benefícios que os estimulem a continuar participando da pesquisa.

Além disso, uma atmosfera onde intervenção na interação é aceitável precisa ser criada para os participantes entenderem que, apesar de não estarem em um ambiente real, aquela interação com o sistema pode evoluir e uma relação entre eles e o sistema pode ser cultivada.

Figura 30 – Opção de avaliação da interação como comportamento ótimo que contempla a coleta de dados da UX Antecipada, UX Momentânea, UX Episódica e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento se, ao longo do tempo, o sistema proporciona o comportamento que os usuários esperavam, mesmo com possíveis restrições	Living-labs ou ambientes semi-controlados	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Intenção de uso <p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adequação técnica do sistema 2. Eficácia e eficiência do sistema 3. Satisfação do usuário <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adequação técnica percebida 2. Facilidade de uso percebida 3. Utilidade percebida <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adaptação do sistema 2. Utilidade percebida 3. Controle 4. Intenção de uso 	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas <p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observação direta 2. Coleta de logs de interação <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escalas/questionários <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevistas 2. Escalas/questionários

Fonte: Produzida pela autora.

A Opção 2 (Figura 31), por sua vez, deve ser escolhida quando o foco estiver nas funcionalidades do sistema e não nas expectativas que os usuários podem depositar na interação. Ressalta-se, no entanto, que, apesar do interesse maior nas tarefas e na qualidade pragmática do uso, é importante que o usuário não se sinta apenas um participante, mas um parceiro na pesquisa, um cooperador no processo de investigação.

Por essa razão, incentivos devem ser oferecidos, estimulando a participação, e uma relação de confiança deve ser construída entre o pesquisador e os usuários, para que os usuários persistam no estudo, mantendo-se engajados. Como uma possível limitação inerente a essa abordagem, é provável que, como o estudo será realizado em um ambiente (semi-)controlado, desafios reais na interação com o sistema não sejam contemplados pelos pesquisadores — sendo provável que apenas os problemas que os pesquisadores já imaginam que existem sejam de fato abordados e identificados.

Figura 31 – Opção de avaliação da interação como comportamento ótimo que contempla a coleta de dados da UX Momentânea + UX Episódica + UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento de se o sistema, após um período de tempo, conseguiu proporcionar ao usuário um bom desempenho na realização de atividades e objetivos	Living-labs ou ambientes semi-controlados	<p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adequação técnica do sistema 2. Eficácia e eficiência do sistema 3. Satisfação do usuário <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adequação técnica percebida 2. Facilidade de uso percebida 3. Utilidade percebida <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adaptação do sistema 2. Utilidade percebida 3. Controle 	<p>UX Momentânea</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observação direta 2. Coleta de logs de interação <p>UX Episódica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escalas/questionários <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escalas/questionários

Fonte: Produzida pela autora.

5.2.5 Instruções para a categoria de Qualidade Subjetiva

Na categoria de **Qualidade Subjetiva**, os usuários tem acesso às seguintes informações:

- **Visão geral.** Quando o foco está em avaliações da interação como qualidade hedônica e/ou eudaimônica, visa-se avaliar a qualidade não-utilitária do sistema, ou seja, o foco não está tanto em quão útil o sistema pode ser e nem em como ele pode ajudar os usuários a realizarem as suas tarefas, mas em como os usuários avaliam, atribuem e realizam a interação. A interação não-utilitária deve considerar tanto as necessidades hedônicas e eudaimônicas como a vontade de se sentir na moda, o desejo de ser competente e autônomo, auto-estima e busca por sentido.
- **Questões a serem respondidas que podem nortear a avaliação da interação como qualidade subjetiva:**
 1. Os usuários sentem que o sistema IoT melhorou de forma significativa as suas vidas?
 2. O sistema IoT diminui o estresse e aumenta a sensação de produtividade dos usuários?
 3. Quais são as possíveis explicações subjetivas para que os usuários usem ou abandonem o uso do sistema IoT?
- **Tipo de informações que uma avaliação longitudinal da interação como qualidade subjetiva pode trazer:**
 1. Como o uso e as percepções dos usuários sobre o sistema se formam ao longo do tempo, incluindo como elas podem ser influenciadas por outras pessoas e pela subjetividade inerente ao ser humano.

- Exemplos de obstáculos subjetivos e contextuais que podem impactar no uso prolongado dos sistemas IoT.

– **Melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal com foco na qualidade subjetiva:**

- Entendimento do que é necessário que um sistema IoT tenha para que os usuários se sintam motivados a utilizá-lo, para além do efeito-novidade que a tecnologia pode causar.
- Entendimento sobre como frustrações ou objetivos bem/mal sucedidos ocasionados pelo uso do sistema repercutem nos usuários.

A Figura 32 resume as formas de avaliar longitudinalmente a UX de uma interação como qualidade subjetiva. Recomenda-se, em todos os casos, que as avaliações sejam realizadas em contextos reais de uso, uma vez que as variáveis ocasionadas pelo contexto podem impactar as expectativas que os usuários tem de como o sistema IoT funcione. Além disso, as percepções dos usuários sobre o sistema e seus objetivos são também influenciados pelo contexto.

Figura 32 – Instruções resumidas para os usuários sobre a avaliação como qualidade subjetiva

Por que avaliar?	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?	Quando avaliar?
Para entender como os aspectos subjetivos dos usuários mudam ao longo do tempo e podem impactar o uso do sistema IoT	Contextos reais de uso	Construtos adequados para serem avaliados: 1. Apego ou dependência emocional 2. Dependência funcional 3. Personalização 4. Tensão do usuário 5. Consciência do sistema 6. Atratividade do sistema 7. Diversão proporcionada 8. Envolvimento 9. Motivação intrínseca 10. Afetos gerais	1. Entrevistas pré e pós teste 2. Escalas/questionários 3. Diários 4. Experience sampling method 5. Coleta de logs de interação	UX Antecipada + UX Momentânea + UX Acumulada OU UX Antecipada + UX Acumulada OU UX Momentânea + UX Acumulada

Fonte: Produzida pela autora.

Três opções de temporalidades são sugeridas. A primeira (Figura 33), deve ser seguida se a prioridade da pesquisa for entender como momentos-chave da interação podem ter interferido nas expectativas dos usuários (de forma positiva ou negativa), influenciando a percepção deles em um longo prazo. Deve ser a opção escolhida especialmente se o pesquisador dispuser de um cronograma flexível, que torne possível aos usuários utilizar o sistema por meses, preferencialmente. Como possível limitação, há o sentimento de vulnerabilidade em relação à privacidade, tanto pelo tempo da avaliação como pela quantidade de informações coletadas, que pode acometer os usuários, o que torna necessário ações que podem mitigar essa impressão.

Figura 33 – Opção de avaliação da interação como qualidade subjetiva que contempla a coleta de dados da UX Antecipada, UX Momentânea e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento sobre como a relação do usuário evoluiu da expectativa do uso até o uso de longo prazo, com a informação de quais foram os episódios mais críticos que podem ter contribuído com essas mudanças	Contextos reais de uso	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atratividade do sistema 3. Motivação intrínseca <p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dependência funcional 2. Afetos gerais 3. Tensão do usuário <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tensão do usuário 2. Atratividade do sistema 3. Motivação intrínseca 4. Apego emocional 5. Personificação do sistema 6. Diversão proporcionada 8. Envolvimento 9. Afetos gerais 	<p>UX Antecipada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrevista <p>UX Momentânea:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Coleta de logs de interação 3. Experience Sampling Method <p>UX Acumulada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escala/questionário 2. Entrevistas

Fonte: Produzida pela autora.

A Opção 2 (Figura 34) deve ser utilizada quando o foco estiver apenas na evolução da percepção do usuário sobre o sistema, sem que seja necessário se deter em momentos específicos da interação que podem ter influenciado as mudanças ocorridas. Neste caso, a aplicação de escalas/questionários pode ser feita mais de uma vez durante o estudo.

Em específico, a aplicação de escalas/questionários ao longo do estudo mais de uma vez para usar a UX Acumulada, e também pode ser usada para atingir informações sobre construtos ou episódios específicos, que podem ser comparados entre mais de um participante, por exemplo. Se houver mudanças na UX Acumulada indicadas por respostas diferentes na escala/questionário e pelo diário, tais assuntos podem ser melhor entendidos na entrevista. No entanto, é possível solicitar novas informações desde a última coleta de dados feita antes da entrevista. Como possível limitação, ressalta-se que o pesquisador não terá informações sobre o contexto coletadas por ele mesmo, sendo totalmente dependente das observações e impressões do usuário, que podem ser enviesadas. A Opção 3 (Figura 35) deve ser escolhida quando o objetivo de interesse do pesquisador está em momentos específicos da interação, mais do que na interação completa, e em repercussões que eles podem causar nos usuários.

Neste caso, é recomendável que haja um protocolo desenvolvido para instruir o usuário sobre os momentos corretos de responder o *experience sampling* (ESM), sugerido como método neste caso. Como limitações, ressalta-se que o usuário pode esquecer de preencher o ESM e que recorde apenas de episódios mais marcantes, fora do escopo de interesse do pesquisador.

Figura 34 – Opção de avaliação da interação como qualidade subjetiva que contempla a coleta de dados da UX Antecipada, UX Momentânea e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento se as necessidades e expectativas dos usuários foram atendidas ou frustradas	Contextos reais de uso	UX Antecipada: 1. Tensão do usuário 2. Atratividade do sistema 3. Motivação intrínseca UX Acumulada: 1. Tensão do usuário 2. Atratividade do sistema 3. Motivação intrínseca 4. Afetos gerais	UX Antecipada: 1. Entrevista UX Acumulada: 1. Escala/questionário 2. Entrevistas

Fonte: Produzida pela autora.

Figura 35 – Opção de avaliação da interação como qualidade subjetiva que contempla a coleta de dados da UX Momentânea e UX Acumulada

Tipo(s) de resultado(s)	Onde avaliar?	O que avaliar?	Como avaliar?
Entendimento de como momentos específicos da interação afetaram a percepção do usuário sobre o sistema	Contextos reais de uso	UX Momentânea: 1. Afetos 2. Tensão do usuário UX Acumulada: 1. Tensão do usuário 2. Atratividade do sistema 3. Motivação intrínseca 4. Apego emocional 5. Personificação do sistema 6. Diversão proporcionada 8. Envolvimento 9. Afetos gerais	UX Momentânea: 1. Coleta de logs de interação 2. Experience sampling method UX Acumulada: 1. Escala/questionário 2. Entrevistas 3. Diários

Fonte: Produzida pela autora.

6 CONCLUSÃO

Esta dissertação investigou a realização de estudos longitudinais de UX em sistemas IoT, considerando diferentes abordagens das temporalidades da UX. O principal objetivo da pesquisa foi oferecer suporte para o planejamento de avaliações longitudinais de UX em IoT, considerando diferentes objetivos e motivações de pesquisa, que, por sua vez, impactam na escolha de estratégias metodológicas como construtos, métodos e tipos de ambiente. Nesse contexto, foi proposto o guia Eliot, disponível online para pesquisadores e estudantes visualizarem instruções sobre como organizar suas pesquisas.

6.1 Visão geral

Três questões de pesquisa, apresentadas no Capítulo 1, guiaram esta pesquisa. A QP1, que trata sobre como diferentes temporalidades da UX são avaliadas em IoT foi respondida primordialmente com o *forward snowballing*, cuja metodologia foi apresentada no Capítulo 3 e os resultados foram apresentados no Capítulo 4. Achados do mapeamento sistemático também trouxeram respostas complementares a esta pergunta. A QP2, que trata de entender as principais dificuldades e oportunidades na condução de estudos longitudinais de UX no contexto de IoT foi respondida com o mapeamento sistemático e com as entrevistas com desenvolvedores de sistemas IoT, que complementaram os achados da literatura com reflexões sobre suas próprias experiências pessoais.

A QP3, que visou entender como orquestrar o conhecimento sobre avaliações de UX para realizar avaliações longitudinais em IoT foi respondida com os procedimentos de análise e síntese dos resultados, que geraram os desafios de pesquisa de estudos longitudinais de UX em IoT e com o procedimento de criação do guia Eliot. Neste procedimento, os artigos encontrados foram categorizados de acordo com diferentes objetivos e transformados em instruções, formuladas a partir do confronto dos achados na pesquisa com a literatura sobre o assunto; a avaliação do guia foi o segundo procedimento responsável por responder esta pergunta, que demonstrou aceitação por parte dos participantes a respeito do formato e conteúdo de Eliot.

6.2 Principais resultados

Eliot foi o principal resultado deste trabalho. No entanto, destacam-se ainda outras contribuições oferecidas:

1. Um panorama de quais são os construtos e métodos utilizados em avaliações de UX em IoT, de acordo com diferentes temporalidades e objetivos.
2. A identificação de três desafios de pesquisa relacionados à realização de estudos longitudinais de UX em IoT que, embora tenham sido mitigados por meio do guia Eliot, podem ser individualmente explorados em maior profundidade por pesquisadores da área.
3. A visão geral de como avaliações longitudinais são feitas em sistemas IoT e quais são as principais dificuldades e oportunidades, na perspectiva de desenvolvedores e pesquisadores do assunto.

Há publicações científicas associadas ou parcialmente associadas ao escopo desta pesquisa, realizadas durante o andamento deste trabalho. A Tabela 28 apresenta a relação dessas publicações. O artigo intitulado "*Longitudinal user experience studies in the IoT domain: a brief panorama and challenges to overcome*" foi publicado no Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais em 2022 e apresenta os resultados do *forward snowballing*, mapeamento sistemático e entrevistas e apresenta os desafios de pesquisa relacionados à avaliações longitudinais de UX em IoT. O artigo intitulado *The Times They Are A-Changin': Towards a Literature-informed Guide for Longitudinal UX Evaluations in the IoT domain* foi submetido ao *Journal of the Brazilian Computer Society* em 2023 e apresenta a versão inicial do guia Eliot.

O artigo intitulado *Not the Same Everywhere: Comparing the Scope and Definition of User Experience between the Brazilian and International Communities* está parcialmente relacionado a esta dissertação. No referido artigo, aprofundou-se sobre os conceitos de UX e seus respectivos modelos, construtos e métodos de avaliação, o que possibilitou um aprofundamento na literatura também utilizado durante a criação do guia Eliot.

6.3 Limitações

Embora este trabalho tenha trazido contribuições de pesquisa, houve limitações durante a sua realização. Primeiramente, destacam-se limitações relacionadas ao *forward snowballing* conduzido no início da pesquisa: houve uma grande quantidade de artigos descartados durante o processo de filtro, por não se adequarem ao objetivo das buscas, o que pode significar que o conjunto de artigos utilizado como base inicial poderia ter sido incrementado por outras referências da literatura. Além disso, não foram encontrados artigos, durante o procedimento, que apresentassem novos métodos ou formas de avaliar a UX em sistemas IoT.

Tabela 28 – Publicações obtidas e submetidas ao longo desta pesquisa

Referência ou título	Tipo	Status
MELO, Bianca; ANDRADE, Rossana, & DARIN, Ticianne. (2022, October). Longitudinal user experience studies in the IoT domain: a brief panorama and challenges to overcome. In Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-13)	Conferência	Publicado
"The Times They Are A-Changin’": Towards a Literature-informed Guide for Longitudinal UX Evaluations in the IoT domain"	Periódico	Submetido
COELHO, Bianca; ANDRADE, Rossana MC; DARIN, Ticianne. Not the Same Everywhere: Comparing the Scope and Definition of User Experience between the Brazilian and International Communities. International Journal of Human-Computer Interaction, v. 38, n. 7, p. 595-613, 2022.	Periódico	Publicado

Fonte: Elaborada pela autora.

No mapeamento sistemático, foram escolhidas bases de pesquisa que armazenam outras bases internamente e houve o cuidado de se estruturar uma *string* de busca relevante. Ainda assim, é possível que estudos que avaliaram a UX de forma longitudinal em sistemas IoT não tenham sido encontrados durante o procedimento, o que faz com que as perguntas do protocolo do mapeamento sistemático que foram respondidas considere apenas os artigos encontrados nesta pesquisa.

Outra limitação diz respeito ao fato de que, devido às restrições de tempo e escopo, não foi possível considerar, na busca por artigos, palavras-chave de campos relacionados a IoT, como "computação ubíqua" e "computação pervasiva". Pelo mesmo motivo, o número de desenvolvedores de IoT entrevistados foi limitado – apenas cinco, os quais são do grupo P&D&I associado a este trabalho. Essa decisão se deve às restrições de cronograma, que impossibilitaram expandir a pesquisa com outros profissionais de outras instituições.

Outra limitação em relação aos perfis de participantes diz respeito ao fato de que mais diferenças entre os perfis de participantes poderiam ter sido exploradas na análise – por exemplo, diferenças entre participantes que já haviam realizado avaliações longitudinais ou não. Entende-se, assim, que outras oportunidades e dificuldades vivenciadas por diferentes características relevantes dos perfis de profissionais podem não ter sido consideradas.

Embora o *forward snowballing* e o mapeamento sistemático tenham sido exaustivos, podem não abranger todas as possibilidades de construtos e métodos adequados para avaliações

longitudinais da UX. Por isso, os resultados não representam a totalidade de artigos que consideraram aspectos temporais da UX em avaliações em IoT e de avaliações longitudinais em IoT. Salienta-se ainda que, pelo fato de que o foco deste trabalho é a instrumentalização da pesquisa de UX para desenvolvedores e designers de tecnologia, as revisões a literatura foram feitas em bases do escopo da Ciência da Computação e não se priorizou encontrar trabalhos de áreas da saúde e das ciências sociais, embora reconheça-se a robustez metodológica dessas áreas.

A classificação dos artigos encontrados entre as categorias de interação não abrangeu os conceitos de "controle" e "*embodiment*", apresentados por HORNBAEK e OULASVIRTA (2017), o que demonstra que as buscas realizadas não encontraram artigos associados a esses temas e que mais pesquisas são necessárias para contemplar esses conceitos. Além disso, a classificação dos artigos entre os outros conceitos de interação, embora revisada, pode estar sujeita a vieses. Outra limitação está relacionada à identificação de dificuldades e oportunidades na condução de estudos longitudinais de UX em IoT: houve artigos que não detalharam essas informações.

Além disso, a versão do guia Eliot foi avaliada por 10 estudantes e pesquisadores de UX em IoT, mas estes, embora tenham aprovado o guia, não tiveram a oportunidade de utilizá-lo na prática. Durante a pesquisa, não foram identificados instrumentos de avaliação da UX em IoT que pudessem ser sugeridos para os interessados em Eliot, embora esta tenha sido uma necessidade identificada tanto na entrevista como durante a análise dos resultados da avaliação de Eliot. Por fim, Eliot não se detem com profundidade em dificuldades de estudos longitudinais, como a fadiga dos pesquisadores e o engajamento dos usuários.

6.4 Trabalhos Futuros

Os seguintes trabalhos futuros são visados para que esta pesquisa possa evoluir:

- Avaliar o conteúdo e organização de Eliot com mais participantes, de perfis e locais diferentes;
- Possibilitar que Eliot seja utilizado para o planejamento de uma pesquisa longitudinal de UX em IoT real;
- Expandir as categorias de Eliot com informações que considerem também novas categorias, com novos objetivos e motivações de pesquisa para avaliação da UX;
- Desenvolver com profundidade indicações sobre como lidar com as questões éticas nos estudos longitudinais de UX;

- Criar um sistema mais robusto para apresentar Eliot;
- Complementar Eliot com indicações sobre formas de recrutar usuários para participar de estudos longitudinais de UX em IoT e mantê-los engajados;
- Oferecer instruções sobre como organizar e avaliar os dados de estudos longitudinais.
- Expandir Eliot para considerar sistemas que não estão relacionados à tecnologia IoT.

REFERÊNCIAS

- AAMER, A. M.; AL-AWLAQI, M. A.; AFFIA, I.; ARUMSARI, S.; MANDAHAWI, N. The internet of things in the food supply chain: adoption challenges. **Benchmarking: An International Journal**, Emerald Publishing Limited, 2021.
- AGARWAL, R.; SAMBAMURTHY, V.; STAIR, R. M. Cognitive absorption and the adoption of new information technologies. In: ACADEMY OF MANAGEMENT BRIARCLIFF MANOR, NY 10510. **Academy of Management Proceedings**. [S. l.], 1997. v. 1997, n. 1, p. 293–297.
- AHMED, S. A.; ALWAN, N. F.; ALI, A. M. Overview for internet of things: Basics, components and applications. **decision-making**, v. 1, n. 7, p. 8, 2018.
- AL-MOMANI, A. M.; MAHMOUD, M. A.; AHMAD, M. S. Modeling the adoption of internet of things services: A conceptual framework. **International Journal of Applied Research**, v. 2, n. 5, p. 361–367, 2016.
- AL-SARAWI, S.; ANBAR, M.; ABDULLAH, R.; HAWARI, A. B. A. Internet of things market analysis forecasts, 2020–2030. In: IEEE. **2020 Fourth World Conference on smart trends in systems, security and sustainability (WorldS4)**. [S. l.], 2020. p. 449–453.
- ALADWANI, A. M.; PALVIA, P. C. Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. **Information & management**, Elsevier, v. 39, n. 6, p. 467–476, 2002.
- ALAM, M. R.; REAZ, M. B. I.; ALI, M. A. M. A review of smart homes—past, present, and future. **IEEE transactions on systems, man, and cybernetics, part C (applications and reviews)**, IEEE, v. 42, n. 6, p. 1190–1203, 2012.
- ALBEN, L. Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. **interactions**, ACM New York, NY, USA, v. 3, n. 3, p. 11–15, 1996.
- ALBERDI, A.; WEAKLEY, A.; SCHMITTER-EDGECOMBE, M.; COOK, D. J.; AZTIRIA, A.; BASARAB, A.; BARRENECHEA, M. Smart home-based prediction of multidomain symptoms related to alzheimer’s disease. **IEEE journal of biomedical and health informatics**, IEEE, v. 22, n. 6, p. 1720–1731, 2018.
- ALMEIDA, R. L.; DARIN, T. G.; ANDRADE, R. M.; ARAÚJO, I. L. de. Towards developing a practical tool to assist ux evaluation in the iot scenario. In: SBC. **Anais Estendidos do XXIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web**. [S. l.], 2018. p. 91–95.
- ALMEIDA, R. L. A. **CHASE: checklist para avaliação da experiência do usuário em ambientes de internet das coisas**. 2018. Trabalho acadêmico não publicado. Disponível mediante solicitação.
- AMINI, M.; OTONDO, R. F.; JANZ, B. D.; PITTS, M. G. Simulation modeling and analysis: a collateral application and exposition of rfid technology. **Production and Operations Management**, Wiley Online Library, v. 16, n. 5, p. 586–598, 2007.
- AMIRIBESHELI, M.; BOUCHACHIA, H. A tailored smart home for dementia care. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, Springer, v. 9, n. 6, p. 1755–1782, 2018.

- ANDRADE, R. M.; CARVALHO, R. M.; ARAÚJO, I. L. de; OLIVEIRA, K. M.; MAIA, M. E. What changes from ubiquitous computing to internet of things in interaction evaluation? In: SPRINGER. **International Conference on Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions**. [S. l.], 2017. p. 3–21.
- ARAMENDI, A. A.; WEAKLEY, A.; GOENAGA, A. A.; SCHMITTER-EDGECOMBE, M.; COOK, D. J. Automatic assessment of functional health decline in older adults based on smart home data. **Journal of biomedical informatics**, Elsevier, v. 81, p. 119–130, 2018.
- ASGHARI, P.; RAHMANI, A. M.; JAVADI, H. H. S. Internet of things applications: A systematic review. **Computer Networks**, Elsevier, v. 148, p. 241–261, 2019.
- ASHTON, K. *et al.* That ‘internet of things’ thing. **RFID journal**, v. 22, n. 7, p. 97–114, 2009.
- ATTFIELD, S.; KAZAI, G.; LALMAS, M.; PIWOWARSKI, B. Towards a science of user engagement (position paper). In: **WSDM workshop on user modelling for Web applications**. [S. l.: s. n.], 2011. v. 1.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. **Computer networks**, Elsevier, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.
- AZIMI, I.; OTI, O.; LABBAF, S.; NIELA-VILEN, H.; AXELIN, A.; DUTT, N.; LILJEBERG, P.; RAHMANI, A. M. Personalized maternal sleep quality assessment: An objective iot-based longitudinal study. **IEEE Access**, IEEE, v. 7, p. 93433–93447, 2019.
- AZIMI, I.; PAHIKKALA, T.; RAHMANI, A. M.; NIELA-VILÉN, H.; AXELIN, A.; LILJEBERG, P. Missing data resilient decision-making for healthcare iot through personalization: A case study on maternal health. **Future Generation Computer Systems**, Elsevier, v. 96, p. 297–308, 2019.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. d.; SILVEIRA, M. S.; GASPARINI, I.; DARIN, T.; BARBOSA, G. D. J. **Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário**. [S. l.]: Autopublicação, 2021.
- BARGAS-AVILA, J. A.; HORNBÆK, K. Old wine in new bottles or novel challenges: a critical analysis of empirical studies of user experience. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems**. [S. l.: s. n.], 2011. p. 2689–2698.
- BENTAL, D. S.; PAPADOPOULOU, E.; TAYLOR, N. K.; WILLIAMS, M. H.; BLACKMUN, F. R.; IBRAHIM, I. S.; LIM, M. Y.; MIMTSOUDIS, I.; WHYTE, S. W.; JENNINGS, E. Smartening up the student learning experience with ubiquitous media. **ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)**, ACM New York, NY, USA, v. 12, n. 1s, p. 1–23, 2015.
- BEVAN, N. What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods. In: CITESEER. **Proceedings of the Workshop UXEM**. [S. l.], 2009. v. 9, n. 1, p. 1–4.
- BEVAN, N.; CARTER, J.; HARKER, S. Iso 9241-11 revised: What have we learnt about usability since 1998? In: SPRINGER. **International Conference on Human-Computer Interaction**. [S. l.], 2015. p. 143–151.

- BIDUSKI, D.; BELLEI, E. A.; RODRIGUEZ, J. P. M.; ZAINA, L. A. M.; MARCHI, A. C. B. D. Assessing long-term user experience on a mobile health application through an in-app embedded conversation-based questionnaire. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 104, p. 106169, 2020.
- BISIO, I.; GARIBOTTO, C.; GRATTAROLA, A.; LAVAGETTO, F.; SCIARRONE, A. Exploiting context-aware capabilities over the internet of things for industry 4.0 applications. **Ieee network**, IEEE, v. 32, n. 3, p. 101–107, 2018.
- BOBETH, J.; SCHRAMMEL, J.; DEUTSCH, S.; KLEIN, M.; DROBICS, M.; HOCHLEITNER, C.; TSCHELIGI, M. Tablet, gestures, remote control? influence of age on performance and user experience with itv applications. In: **Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 139–146.
- BOCK, C.; DEMIRIS, G.; CHOI, Y.; LE, T.; THOMPSON, H. J.; SAMUEL, A.; HUANG, D. Engaging older adults in the visualization of sensor data facilitated by an open platform for connected devices. **Technology and Health Care**, IOS Press, v. 24, n. 4, p. 541–550, 2016.
- BØDKER, S. When second wave hci meets third wave challenges. In: **Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles**. [S. l.: s. n.], 2006. p. 1–8.
- BÖLEN, M. C. Exploring the determinants of users' continuance intention in smartwatches. **Technology in Society**, Elsevier, v. 60, p. 101209, 2020.
- BOLGER, N.; LAURENCEAU, J.-P. **Intensive longitudinal methods: An introduction to diary and experience sampling research**. [S. l.]: Guilford press, 2013.
- BOYES, H.; HALLAQ, B.; CUNNINGHAM, J.; WATSON, T. The industrial internet of things (iiot): An analysis framework. **Computers in industry**, Elsevier, v. 101, p. 1–12, 2018.
- BRADLEY, M. M.; LANG, P. J. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. **Journal of behavior therapy and experimental psychiatry**, Elsevier, v. 25, n. 1, p. 49–59, 1994.
- BRAJNIK, G.; GIACHIN, C. Using sketches and storyboards to assess impact of age difference in user experience. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 72, n. 6, p. 552–566, 2014.
- BROEKENS, J.; BRINKMAN, W.-P. Affectbutton: A method for reliable and valid affective self-report. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 71, n. 6, p. 641–667, 2013.
- BROUS, P.; JANSSEN, M.; SCHRAVEN, D.; SPIEGELER, J.; DUZGUN, B. C. Factors influencing adoption of iot for data-driven decision making in asset management organizations. In: **IoTBDS**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 70–79.
- CAI, H.; KREBS, H. J.; TAO, Y.; HANSEN, J.; PAN, R.; CAI, Y.; TOFT, E.; DINESEN, B. A qualitative study on implementation of the intelligent bed: Findings from a rehabilitation ward at a large chinese tertiary hospital. **Wireless Personal Communications**, Springer, v. 90, n. 1, p. 399–420, 2016.

- CAI, H.; TOFT, E.; HEJLESEN, O.; HANSEN, J.; OESTERGAARD, C.; DINESEN, B. Health professionals' user experience of the intelligent bed in patients' homes. **International journal of technology assessment in health care**, Cambridge University Press, v. 31, n. 4, p. 256, 2015.
- CALLAWAY, L.; TREGLOAN, K.; WILLIAMS, G.; CLARK, R. Evaluating access and mobility within a new model of supported housing for people with neurotrauma: A pilot study. **Brain impairment**, v. 17, n. 1, 2016.
- CAMACHO, V. L.; GUÍA, E. de la; OLIVARES, T.; FLORES, M. J.; OROZCO-BARBOSA, L. Data capture and multimodal learning analytics focused on engagement with a new wearable iot approach. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, IEEE, v. 13, n. 4, p. 704–717, 2020.
- CARABALONA, R.; GROSSI, F.; TESSADRI, A.; CASTIGLIONI, P.; CARACCILOLO, A.; MUNARI, I. de. Light on! real world evaluation of a p300-based brain–computer interface (bci) for environment control in a smart home. **Ergonomics**, Taylor & Francis, v. 55, n. 5, p. 552–563, 2012.
- CARCARY, M.; MACCANI, G.; DOHERTY, E.; CONWAY, G. Exploring the determinants of iot adoption: Findings from a systematic literature review. In: SPRINGER. **International Conference on Business Informatics Research**. [S. l.], 2018. p. 113–125.
- CASADO-MANSILLA, D.; GARAIZAR, P.; IPIÑA, D. López-de. User involvement matters: The side-effects of automated smart objects in pro-environmental behaviour. In: **Proceedings of the 9th International Conference on the Internet of Things**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–4.
- CAVALCANTE¹, E.; RIVERO¹, L.; CONTE¹, T. Max: A method for evaluating the post-use user experience through cards and a board. In: **27th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2015)**. [S. l.: s. n.], 2015. p. 495–500.
- CHATTERJEE, S.; BYUN, J.; DUTTA, K.; PEDERSEN, R. U.; POTTATHIL, A.; XIE, H. Designing an internet-of-things (iot) and sensor-based in-home monitoring system for assisting diabetes patients: iterative learning from two case studies. **European Journal of Information Systems**, Taylor & Francis, v. 27, n. 6, p. 670–685, 2018.
- CHEN, R.; JANKOVIC, F.; MARINSEK, N.; FOSCHINI, L.; KOURTIS, L.; SIGNORINI, A.; PUGH, M.; SHEN, J.; YAARI, R.; MALJKOVIC, V. *et al.* Developing measures of cognitive impairment in the real world from consumer-grade multimodal sensor streams. In: **Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 2145–2155.
- CHO, M.; LEE, S.-s.; LEE, K.-P. Once a kind friend is now a thing: Understanding how conversational agents at home are forgotten. In: **Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1557–1569.
- CHRISTOPHERSEN, T.; KONRADT, U. Development and validation of a formative and a reflective measure for the assessment of online store usability. **Behaviour & Information Technology**, Taylor & Francis, v. 31, n. 9, p. 839–857, 2012.
- COELHO, B.; ANDRADE, R. M.; DARIN, T. Not the same everywhere: Comparing the scope and definition of user experience between the brazilian and international communities. **International Journal of Human–Computer Interaction**, Taylor & Francis, p. 1–19, 2021.

CRUM, L. **Laws of UX: Using Psychology to Design Better Products & Services**, by Jon Yablonski Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2020, 152 pp. 9781492055310. US 44.99/CAD 59.99. [S. l.]: Taylor & Francis, 2020.

CSIKSZENTMIHALYI, M.; LARSON, R.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The experience sampling method. **Flow and the foundations of positive psychology: The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi**, Springer, p. 21–34, 2014.

DALSGAARD, P.; DINDLER, C. Between theory and practice: bridging concepts in hci research. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 1635–1644.

DANEELS, R.; BOWMAN, N. D.; POSSLER, D.; MEKLER, E. D. The 'eudaimonic experience': A scoping review of the concept in digital games research. **Media and Communication**, v. 9, n. 2, p. 178–190, 2021.

DARIN, T.; CARNEIRO, N.; ANDRADE, R.; CASTRO, R.; ALMEIDA, R. Integrating hci perspective into a mobile software development team: Strategies and lessons from the field. In: **Proceedings of the 21st international conference on human-computer interaction with mobile devices and services**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–10.

DARIN, T.; COELHO, B.; BORGES, B. Which instrument should i use? supporting decision-making about the evaluation of user experience. In: SPRINGER. **International Conference on Human-Computer Interaction**. [S. l.], 2019. p. 49–67.

DEMIRIS, G.; OLIVER, D. P.; DICKEY, G.; SKUBIC, M.; RANTZ, M. Findings from a participatory evaluation of a smart home application for older adults. **Technology and health care**, IOS Press, v. 16, n. 2, p. 111–118, 2008.

DESMET, P. Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. **Funology: From usability to enjoyment**, Springer, p. 111–123, 2005.

DESMET, P.; HEKKERT, P. Framework of product experience. **International journal of design**, v. 1, n. 1, p. 57–66, 2007.

DIX, A.; RAMDUNY, D.; WILKINSON, J. Long-term interaction: Learning the 4 rs. In: **Conference Companion on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 1996. p. 169–170.

DOHERTY, K.; DOHERTY, G. Engagement in hci: conception, theory and measurement. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, ACM New York, NY, USA, v. 51, n. 5, p. 1–39, 2018.

EBI, C.; SCHALTEGGER, F.; RÜST, A.; BLUMENSAAT, F. Synchronous lora mesh network to monitor processes in underground infrastructure. **IEEE access**, IEEE, v. 7, p. 57663–57677, 2019.

ECONOMIDES, A. A. User perceptions of internet of things (iot) systems. In: SPRINGER. **International Conference on E-Business and Telecommunications**. [S. l.], 2016. p. 3–20.

EJUPI, A.; GSCHWIND, Y. J.; VALENZUELA, T.; LORD, S. R.; DELBAERE, K. A kinect and inertial sensor-based system for the self-assessment of fall risk: A home-based study in older people. **Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 31, n. 3-4, p. 261–293, 2016.

ELIJAH, O.; RAHMAN, T. A.; ORIKUMHI, I.; LEOW, C. Y.; HINDIA, M. N. An overview of internet of things (iot) and data analytics in agriculture: Benefits and challenges. **IEEE Internet of things Journal**, IEEE, v. 5, n. 5, p. 3758–3773, 2018.

ELLIS, R. J. B.; HILL, J. H.; KERLEY, K. D.; SINHA, A.; GANCI, A.; RUSSELL, C. L. The feasibility of a using a smart button mobile health system to self-track medication adherence and deliver tailored short message service text message feedback. **JMIR formative research**, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 3, n. 2, p. e13558, 2019.

EPSTEIN, D. A.; CARAWAY, M.; JOHNSTON, C.; PING, A.; FOGARTY, J.; MUNSON, S. A. Beyond abandonment to next steps: understanding and designing for life after personal informatics tool use. In: **Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 1109–1113.

FABRICIO, M. A.; BEHRENS, F. H.; BIANCHINI, D. Monitoring of industrial electrical equipment using iot. **IEEE Latin America Transactions**, IEEE, v. 18, n. 08, p. 1425–1432, 2020.

FALCONE, R.; SAPIENZA, A. On the users' acceptance of iot systems: A theoretical approach. **Information**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 3, p. 53, 2018.

FAUST, L.; JIMÉNEZ-PAZMINO, P.; HOLLAND, J. K.; LIZARDO, O.; HACHEN, D.; CHAWLA, N. V. What 30 days tells us about 3 years: Identifying early signs of user abandonment and non-adherence. In: **Proceedings of the 13th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 216–224.

FUNK, M.; CHEN, L.-L.; YANG, S.-W.; CHEN, Y.-K. Addressing the need to capture scenarios, intentions and preferences: Interactive intentional programming in the smart home. **International Journal of Design**, National Taiwan University of Science and Technology, v. 12, n. 1, p. 53–66, 2018.

GARG, R. An analysis of (non-) use practices and decisions of internet of things. In: **SPRINGER. IFIP Conference on Human-Computer Interaction**. [S. l.], 2019. p. 3–24.

GARG, R.; CUI, H.; KAPADIA, Y. "learn, use, and (intermittently) abandon": Exploring the practices of early smart speaker adopters in urban india. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, ACM New York, NY, USA, v. 5, n. CSCW2, p. 1–28, 2021.

GARG, R.; KIM, J. An exploratory study for understanding reasons of (not-) using internet of things. In: **Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 1–6.

GARG, R.; SENGUPTA, S. He is just like me: A study of the long-term use of smart speakers by parents and children. **Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies**, ACM New York, NY, USA, v. 4, n. 1, p. 1–24, 2020.

GEENG, C.; ROESNER, F. Who's in control? interactions in multi-user smart homes. In: **Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–13.

GERKEN, J. Longitudinal research in human-computer interaction [dissertation]. **University of Konstanz, Konstanz**, 2011.

GRUNDGEIGER, T.; HURTIENNE, J.; HAPPEL, O. Why and how to approach user experience in safety-critical domains: the example of health care. **Human factors**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 63, n. 5, p. 821–832, 2021.

GUPTA, A. K.; SKOG, I.; HÄNDEL, P. Long-term performance evaluation of a foot-mounted pedestrian navigation device. In: IEEE. **2015 Annual IEEE India Conference (INDICON)**. [S. l.], 2015. p. 1–6.

GUPTA, P.; CAREY, M. J.; MEHROTRA, S.; YUS, o. Smartbench: A benchmark for data management in smart spaces. **Proceedings of the VLDB Endowment**, VLDB Endowment, v. 13, n. 12, p. 1807–1820, 2020.

HAMMER, F.; EGGER-LAMPL, S.; MÖLLER, S. Quality-of-user-experience: a position paper. **Quality and User Experience**, Springer, v. 3, p. 1–15, 2018.

HARBICH, S.; HASSENZAHN, M. User experience in the work domain: A longitudinal field study. **Interacting with Computers**, OUP, v. 29, n. 3, p. 306–324, 2017.

HARJUMAA, M.; IDIGORAS, I.; ISOMURSU, M.; GARZO, A. Expectations and user experience of a multimodal medicine management system for older users. **Journal of Assistive Technologies**, Emerald Group Publishing Limited, 2014.

HARRISON, S.; TATAR, D.; SENEGERS, P. The three paradigms of hci. In: **Alt. Chi. Session at the SIGCHI Conference on human factors in computing systems San Jose, California, USA**. [S. l.: s. n.], 2007. p. 1–18.

HASAN, M. K.; AHSAN, G. M. T.; AHAMED, S. I.; LOVE, R.; SALIM, R. Pain level detection from facial image captured by smartphone. **Journal of Information Processing**, Information Processing Society of Japan, v. 24, n. 4, p. 598–608, 2016.

HASSENZAHN, M. The hedonic/pragmatic model of user experience. **Towards a UX manifesto**, v. 10, 2007.

HASSENZAHN, M. The thing and i: understanding the relationship between user and product. **Funology 2: from usability to enjoyment**, Springer, p. 301–313, 2018.

HASSENZAHN, M.; BURMESTER, M.; KOLLER, F. Attrakdiff: Ein fragebogen zur messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer qualität. In: **Mensch & computer 2003**. [S. l.]: Springer, 2003. p. 187–196.

HASSENZAHN, M.; BURMESTER, M.; KOLLER, F. User experience is all there is. **i-com**, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, v. 20, n. 3, p. 197–213, 2021.

HASSENZAHN, M.; TRACTINSKY, N. User experience-a research agenda. **Behaviour & information technology**, Taylor & Francis, v. 25, n. 2, p. 91–97, 2006.

HEIDRICH, F.; ZIEFLE, M.; RÖCKER, C.; BORCHERS, J. Interacting with smart walls: a multi-dimensional analysis of input technologies for augmented environments. In: **Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference**. [S. l.: s. n.], 2011. p. 1–8.

HERRMANNY, K.; GÖZÜYASLI, L.; DEJA, D.; ZIEGLER, J. Sensor-based and tangible interaction with a tv community platform for seniors. In: **Proceedings of the 7th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2015. p. 180–189.

HOLMES, M.; NIETO, M. P.; SONG, H.; TONKIN, E.; GRANT, S.; FLACH, P. Modelling patient behaviour using iot sensor data: a case study to evaluate techniques for modelling domestic behaviour in recovery from total hip replacement surgery. **Journal of Healthcare Informatics Research**, Springer, v. 4, n. 3, p. 238–260, 2020.

HONG, W.; XU, B.; CHI, X.; CUI, X.; YAN, Y.; LI, T. Long-term and extensive monitoring for bee colonies based on internet of things. **IEEE Internet of Things Journal**, IEEE, v. 7, n. 8, p. 7148–7155, 2020.

HORNBÆK, K.; HERTZUM, M. Technology acceptance and user experience: A review of the experiential component in hci. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, ACM New York, NY, USA, v. 24, n. 5, p. 1–30, 2017.

HORNBÆK, K.; OULASVIRTA, A. What is interaction? In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 5040–5052.

HU, R.; MICHEL, B.; RUSSO, D.; MORA, N.; MATRELLA, G.; CIAMPOLINI, P.; COCCHI, F.; MONTANARI, E.; NUNZIATA, S.; BRUNSCHWILER, T. An unsupervised behavioral modeling and alerting system based on passive sensing for elderly care. **Future Internet**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 13, n. 1, p. 6, 2021.

HUANG, Y.; CHEN, Y.-C.; YOU, C.-W.; WU, D.-X.; CHEN, Y.-L.; HUA, K.-L.; HSU, J. Y.-J. Toward an easy deployable outdoor parking system—lessons from long-term deployment. In: IEEE. **2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom)**. [S. l.], 2017. p. 227–236.

HUANG, Y.-C.; WU, K.-Y.; LIU, Y.-T. Future home design: an emotional communication channel approach to smart space. **Personal and ubiquitous computing**, Springer, v. 17, n. 6, p. 1281–1293, 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems**. 2019. ISO 9241-210:2019.

IRIZAR-ARRIETA, A.; CASADO-MANSILLA, D.; GARAIZAR, P.; IPIÑA, D. López-de; RETEGI, A. User perspectives in the design of interactive everyday objects for sustainable behaviour. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 137, p. 102393, 2020.

ISO. **ISO DIS 9241-210-Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centered design for interactive systems**. [S. l.]: International Standards Organization (ISO) Switzerland, 2008.

JAKOBI, T.; OGONOWSKI, C.; CASTELLI, N.; STEVENS, G.; WULF, V. The catch (es) with smart home: Experiences of a living lab field study. In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 1620–1633.

JAKOBI, T.; STEVENS, G.; CASTELLI, N.; OGONOWSKI, C.; SCHAUB, F.; VINDICE, N.; RANDALL, D.; TOLMIE, P.; WULF, V. Evolving needs in iot control and accountability: A longitudinal study on smart home intelligibility. **Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies**, ACM New York, NY, USA, v. 2, n. 4, p. 1–28, 2018.

JEBB, A. T.; NG, V.; TAY, L. A review of key likert scale development advances: 1995–2019. **Frontiers in psychology**, Frontiers Media SA, v. 12, p. 637547, 2021.

JENSEN, R. H.; KJELDSKOV, J.; SKOV, M. B. Assisted shifting of electricity use: a long-term study of managing residential heating. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, ACM New York, NY, USA, v. 25, n. 5, p. 1–33, 2018.

JETTER, C.; GERKEN, J. A simplified model of user experience for practical application. In: **NordiCHI 2006, Oslo: The 2nd COST294-MAUSE International Open Workshop "User eXperience-Towards a unified view"**. [S. l.: s. n.], 2007. p. 106–111.

JIANG, J.; POZZA, R.; GUNNARSDÓTTIR, K.; GILBERT, N.; MOESSNER, K. Recognising activities at home: Digital and human sensors. In: **Proceedings of the International Conference on Future Networks and Distributed Systems**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 1–11.

JOHNSON, C.; GRAY, P. Temporal aspects of usability: papers from a workshop. **Acm Sigchi Bulletin**, ACM New York, NY, USA, v. 28, n. 2, p. 32, 1996.

KAILA, L.; RAULA, H.; VALTONEN, M.; PALOVUORI, K. Living wood: a self-hiding calm user interface. In: **Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference**. [S. l.: s. n.], 2012. p. 267–274.

KARAPANOS, E.; GERKEN, J.; KJELDSKOV, J.; SKOV, M. B. **Advances in Longitudinal HCI Research**. [S. l.]: Springer, 2021.

KARAPANOS, E.; MARTENS, J.-B.; HASSENZAHN, M. Reconstructing experiences with iscale. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 70, n. 11, p. 849–865, 2012.

KASHFI, P.; FELDT, R.; NILSSON, A.; SVENSSON, R. B. Models for integrating ux into software engineering practice: an industrial validation. **Software Engineering**, 2014.

KASSAB, W.; DARABKH, K. A. A–z survey of internet of things: Architectures, protocols, applications, recent advances, future directions and recommendations. **Journal of Network and Computer Applications**, Elsevier, v. 163, p. 102663, 2020.

KÄTHNER, I.; HALDER, S.; HINTERMÜLLER, C.; ESPINOSA, A.; GUGER, C.; MIRALLES, F.; VARGIU, E.; DAUWALDER, S.; RAFAEL-PALOU, X.; SOLÀ, M. *et al.* A multifunctional brain-computer interface intended for home use: an evaluation with healthy participants and potential end users with dry and gel-based electrodes. **Frontiers in Neuroscience**, Frontiers, v. 11, p. 286, 2017.

KAUSHIK, P.; INTILLE, S.; LARSON, K. User-adaptive reminders for home-based medical tasks. **Methods of Information in Medicine**, Schattauer GmbH, v. 47, n. 03, p. 203–207, 2008.

KEHR, F.; KOWATSCH, T. Quantitative longitudinal research: A review of is literature and a set of methodological guidelines. In: ASSOCIATION FOR INFORMATION SYSTEMS (AIS). **Proceedings of the 23rd European Conference on Information Systems (ECIS)**. [S. l.], 2015.

KHAN, R.; KHAN, S. U.; ZAHEER, R.; KHAN, S. Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges. In: IEEE. **2012 10th international conference on frontiers of information technology**. [S. l.], 2012. p. 257–260.

KIRAKOWSKI, J.; CORBETT, M. Sumi: The software usability measurement inventory. **British journal of educational technology**, Wiley Online Library, v. 24, n. 3, p. 210–212, 1993.

KIRAKOWSKI, J.; CORBETT, M.; SUMI, M. The software usability measurement inventory. **Br J Educ Technol**, v. 24, n. 3, p. 210–2, 1993.

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. P. The value of mapping studies—a participant-observer case study. In: **14th international conference on evaluation and assessment in software engineering (ease)**. [S. l.: s. n.], 2010. p. 1–9.

KJÆRUP, M.; SKOV, M. B.; NIELSEN, P. A.; KJELDSKOV, J.; GERKEN, J.; REITERER, H. Longitudinal studies in hci research: A review of chi publications from 1982–2019. **Advances in Longitudinal HCI Research**, Springer, p. 11–39, 2021.

KLASNJA, P.; CONSOLVO, S.; PRATT, W. How to evaluate technologies for health behavior change in hci research. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems**. [S. l.: s. n.], 2011. p. 3063–3072.

KUJALA, S.; MIRON-SHATZ, T.; JOKINEN, J. J. The cross-sequential approach: A short-term method for studying long-term user experience. **Journal of Usability Studies**, v. 14, n. 2, 2019.

KUJALA, S.; ROTO, V.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; SINNELÄ, A. Identifying hedonic factors in long-term user experience. In: **Proceedings of the 2011 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces**. [S. l.: s. n.], 2011. p. 1–8.

KUJALA, S.; ROTO, V.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; KARAPANOS, E.; SINNELÄ, A. Ux curve: A method for evaluating long-term user experience. **Interacting with computers**, Oxford University Press, v. 23, n. 5, p. 473–483, 2011.

KUJALA, S.; VOGEL, M.; POHLMAYER, A. E.; OBRIST, M. Lost in time: The meaning of temporal aspects in user experience. In: **CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.]: ACM, 2013. p. 559–564.

KUMAR, N. M.; MALLICK, P. K. The internet of things: Insights into the building blocks, component interactions, and architecture layers. **Procedia computer science**, Elsevier, v. 132, p. 109–117, 2018.

KUNIAVSKY, M. **Smart things: ubiquitous computing user experience design**. [S. l.]: Elsevier, 2010.

KYMÄLÄINEN, T.; KAASINEN, E.; HAKULINEN, J.; HEIMONEN, T.; MANNONEN, P.; AIKALA, M.; PAUNONEN, H.; RUOTSALAINEN, J.; LEHTIKUNNAS, L. A creative prototype illustrating the ambient user experience of an intelligent future factory. **Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments**, IOS Press, v. 9, n. 1, p. 41–57, 2017.

LAERHOVEN, K. V.; WENZEL, M.; GEELEN, A.; HÜBEL, C.; WOLTERS, M.; HEBESTREIT, A.; ANDERSEN, L. F.; VEER, P. van't; KUBIAK, T. Experiences from a wearable-mobile acquisition system for ambulatory assessment of diet and activity. In: **Proceedings of the 4th international Workshop on Sensor-based Activity Recognition and Interaction**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 1–8.

LALLEMAND, C.; KOENIG, V. Lab testing beyond usability: challenges and recommendations for assessing user experiences. **Journal of Usability Studies**, User Experience Professionals Association, v. 12, n. 3, p. 133–154, 2017.

LAW, E. L.-C. The measurability and predictability of user experience. In: **Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems**. [S. l.: s. n.], 2011. p. 1–10.

LAZAR, A.; KOEHLER, C.; TANENBAUM, T. J.; NGUYEN, D. H. Why we use and abandon smart devices. In: **Proceedings of the 2015 ACM international joint conference on pervasive and ubiquitous computing**. [S. l.: s. n.], 2015. p. 635–646.

LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research methods in human-computer interaction**. [S. l.]: Morgan Kaufmann, 2017.

LEE, B.; AHN, C. R.; MOHAN, P.; CHASPARI, T.; LEE, H.-S. Evaluating routine variability of daily activities in smart homes with image complexity measures. **Journal of Computing in Civil Engineering**, American Society of Civil Engineers, v. 34, n. 6, p. 04020042, 2020.

LEE, S.; RYU, H.; PARK, B.; YUN, M. H. Using physiological recordings for studying user experience: Case of conversational agent-equipped tv. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 36, n. 9, p. 815–827, 2020.

LEITNER, G.; FERCHER, A. J.; FELFERNIG, A.; HITZ, M. Reducing the entry threshold of aal systems: preliminary results from casa vecchia. In: SPRINGER. **International Conference on Computers for Handicapped Persons**. [S. l.], 2012. p. 709–715.

LEWIS, J. R. Psychometric evaluation of the post-study system usability questionnaire: The pssuq. In: SAGE PUBLICATIONS SAGE CA: LOS ANGELES, CA. **Proceedings of the human factors society annual meeting**. [S. l.], 1992. v. 36, n. 16, p. 1259–1260.

LEWIS, J. R. The system usability scale: past, present, and future. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 34, n. 7, p. 577–590, 2018.

LIN, J.; YU, W.; ZHANG, N.; YANG, X.; ZHANG, H.; ZHAO, W. A survey on internet of things: Architecture, enabling technologies, security and privacy, and applications. **IEEE internet of things journal**, IEEE, v. 4, n. 5, p. 1125–1142, 2017.

LOU, E.; LAM, G. C.; HILL, D. L.; WONG, M.-S. Development of a smart garment to reduce kyphosis during daily living. **Medical & biological engineering & computing**, Springer, v. 50, n. 11, p. 1147–1154, 2012.

MAKHDOOM, I.; ABOLHASAN, M.; ABBAS, H.; NI, W. Blockchain's adoption in iot: The challenges, and a way forward. **Journal of Network and Computer Applications**, Elsevier, v. 125, p. 251–279, 2019.

MAVLETOVA, A. A gamification effect in longitudinal web surveys among children and adolescents. **International Journal of Market Research**, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 57, n. 3, p. 413–438, 2015.

MEKLER, E. D.; HORNBAEK, K. Momentary pleasure or lasting meaning? distinguishing eudaimonic and hedonic user experiences. In: **Proceedings of the 2016 chi conference on human factors in computing systems**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 4509–4520.

MEKLER, E. D.; HORNBAEK, K. A framework for the experience of meaning in human-computer interaction. In: **Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems**. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–15.

- MELO, B.; ANDRADE, R.; DARIN, T. Longitudinal user experience studies in the iot domain: a brief panorama and challenges to overcome. In: **Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2022. p. 1–13.
- MEYER, J.; HEUTEN, W.; BOLL, S. No effects but useful? long term use of smart health devices. In: **Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 516–521.
- MIKUSZ, M.; SHAW, P.; DAVIES, N.; NURMI, P.; CLINCH, S.; TROTTER, L.; ELHART, I.; LANGHEINRICH, M.; FRIDAY, A. A longitudinal study of pervasive display personalisation. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, ACM New York, NY, USA, v. 28, n. 1, p. 1–45, 2021.
- MINGE, M.; THÜRING, M. Hedonic and pragmatic halo effects at early stages of user experience. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 109, p. 13–25, 2018.
- MONTERO, H.; KRAWCZYK, P.; TOPOLEWSKI, M.; PALLOT, M.; HUOTARI, J.; LEHTOSAARI, H. Repeated cross-sectional study of a mobile app user-experience. In: IEEE. **2020 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)**. [S. l.], 2020. p. 1–8.
- MONTUWY, A.; CAHOUR, B.; DOMMES, A. Using sensory wearable devices to navigate the city: Effectiveness and user experience in older pedestrians. **Multimodal Technologies and Interaction**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 3, n. 1, p. 17, 2019.
- MÜLLER, L. J.; MEKLER, E. D.; OPWIS, K. Facets in hci: towards understanding eudaimonic ux—preliminary findings. In: **Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2015. p. 2283–2288.
- MÜLLER, L. J.; MEKLER, E. D.; OPWIS, K. Hedonic enjoyment and personal expressiveness in positive user experiences. In: **Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2016. p. 3166–3172.
- MUNIR, M.; ERKEL, S.; DENGEL, A.; AHMED, S. Pattern-based contextual anomaly detection in hvac systems. In: IEEE. **2017 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)**. [S. l.], 2017. p. 1066–1073.
- NAUSHEEN, F.; BEGUM, S. H. Healthcare iot: benefits, vulnerabilities and solutions. In: IEEE. **2018 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)**. [S. l.], 2018. p. 517–522.
- NEWSOM, J.; JONES, R. N.; HOFER, S. M. **Longitudinal data analysis: A practical guide for researchers in aging, health, and social sciences**. [S. l.]: Routledge, 2013.
- NICKERSON, R. C.; VARSHNEY, U.; MUNTERMANN, J. A method for taxonomy development and its application in information systems. **European Journal of Information Systems**, Springer, v. 22, n. 3, p. 336–359, 2013.
- NIELSEN, J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 1994. p. 152–158.

NOKELAINEN, P. An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. **Journal of Educational Technology & Society**, JSTOR, v. 9, n. 2, p. 178–197, 2006.

NORMAN, D.; NIELSEN, J. The definition of user experience (ux). **Nielsen Norman Group**, 2009. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>.

NORMAN, K. L.; SHNEIDERMAN, B.; HARPER, B.; SLAUGHTER, L. Questionnaire for user interaction satisfaction. **University of Maryland (Norman, 1989) Disponível em**, 1998.

NTOA, S.; MARGETIS, G.; ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. Uxami observer: an automated user experience evaluation tool for ambient intelligence environments. In: **SPRINGER. Intelligent Systems and Applications: Proceedings of the 2018 Intelligent Systems Conference (IntelliSys) Volume 1**. [S. l.], 2019. p. 1350–1370.

NTOA, S.; MARGETIS, G.; ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. User experience evaluation in intelligent environments: A comprehensive framework. **Technologies**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 2, p. 41, 2021.

ODOM, W.; LINDLEY, S.; PSCHETZ, L.; TSAKNAKI, V.; VALLGÅRDA, A.; WIBERG, M.; YOO, D. Time, temporality, and slowness: Future directions for design research. In: **Proceedings of the 2018 ACM Conference Companion Publication on Designing Interactive Systems**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 383–386.

OLIVEIRA, A.; SILVA, E.; AGUIAR, J.; FARIA, B. M.; REIS, L. P.; CARDOSO, H.; GONÇALVES, J.; SÁ, J. Oliveira e; CARVALHO, V.; MARQUES, H. Biometrics and quality of life of lymphoma patients: A longitudinal mixed-model approach. **Expert Systems**, Wiley Online Library, p. e12640, 2020.

OLIVEIRA, L.; MITCHELL, V.; MAY, A. Smart home technology—comparing householder expectations at the point of installation with experiences 1 year later. **Personal and Ubiquitous Computing**, Springer, p. 1–14, 2019.

PADOVANI, S.; SCHLEMMER, A.; SCARIOT, C. A. Usabilidade & user experience, usabilidade versus user experience, usabilidade em user experience?: uma discussão teórico-metodológica sobre comunalidades e diferenças. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO–COMPUTADOR**. [S. l.: s. n.], 2012. v. 12, p. 1–10.

PAGANELLI, F.; MYLONAS, G.; CUFFARO, G.; NESI, I. Experiences from using gamification and iot-based educational tools in high schools towards energy savings. In: **SPRINGER. European Conference on Ambient Intelligence**. [S. l.], 2019. p. 75–91.

PAPANTONIOU, B.; SOEGAARD, M.; LUPTON, J.; GOKTÜRK, M.; TREPES, D. The glossary of human computer interaction. **Online] source: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-humancomputer-interaction> [2019-04-23]**, 2016.

PAPETTI, A.; CAPITANELLI, A.; CAVALIERI, L.; CECCACCI, S.; GULLÀ, F.; GERMANI, M. Consumers vs internet of things: a systematic evaluation process to drive users in the smart world. **Procedia CIRP**, Elsevier, v. 50, p. 541–546, 2016.

PARTALA, T.; KALLINEN, A. Understanding the most satisfying and unsatisfying user experiences: Emotions, psychological needs, and context. **Interacting with computers**, Oxford University Press Oxford, UK, v. 24, n. 1, p. 25–34, 2012.

PELET, J.-É.; LICK, E.; TAIEB, B. The internet of things in upscale hotels: its impact on guests' sensory experiences and behavior. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, Emerald Publishing Limited, v. 33, n. 11, p. 4035–4056, 2021.

PERERA, C.; ZASLAVSKY, A.; CHRISTEN, P.; GEORGAKOPOULOS, D. Context aware computing for the internet of things: A survey. **IEEE communications surveys & tutorials**, Ieee, v. 16, n. 1, p. 414–454, 2013.

PETTERSSON, I.; LACHNER, F.; FRISON, A.-K.; RIENER, A.; BUTZ, A. A bermuda triangle? a review of method application and triangulation in user experience evaluation. In: **Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 1–16.

PICCIALLI, F.; YOSHIMURA, Y.; BENEDUSI, P.; RATTI, C.; CUOMO, S. Lessons learned from longitudinal modeling of mobile-equipped visitors in a complex museum. **Neural Computing and Applications**, Springer, p. 1–17, 2019.

POHLMAYER, A. E. Positive design: New challenges, opportunities, and responsibilities for design. In: SPRINGER. **Design, User Experience, and Usability. User Experience in Novel Technological Environments: Second International Conference, DUXU 2013, Held as Part of HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21-26, 2013, Proceedings, Part III 2**. [S. l.], 2013. p. 540–547.

POPCAK, G. K. **Dioses rotos: Los siete anhelos del corazón humano**. [S. l.]: Palabra, 2017. v. 35.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction design**. [S. l.]: Apogeo Editore, 2004.

PSYCHOULA, I.; SINGH, D.; CHEN, L.; CHEN, F.; HOLZINGER, A.; NING, H. Users' privacy concerns in iot based applications. In: IEEE. **2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI)**. [S. l.], 2018. p. 1887–1894.

QI, J.; JIANG, G.; LI, G.; SUN, Y.; TAO, B. Intelligent human-computer interaction based on surface emg gesture recognition. **IEEE Access**, IEEE, v. 7, p. 61378–61387, 2019.

QI, J.; YANG, P.; HANNEGHAN, M.; FAN, D.; DENG, Z.; DONG, F. Ellipse fitting model for improving the effectiveness of life-logging physical activity measures in an internet of things environment. **Iet Networks**, IET, v. 5, n. 5, p. 107–113, 2016.

RASCHE, P.; SCHÄFER, K.; WILLE, M.; THEIS, S.; SCHLICK, C.; MERTENS, A. Self monitoring—an age-related comparison. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe**, p. 7–19, 2016.

RAVISHANKAR, V. K.; BURLESON, W.; MAHONEY, D. Smart home strategies for user-centered functional assessment of older adults. **International Journal of Automation and**

Smart Technology, Chinese Institute of Automation Engineers (CIAE), v. 5, n. 4, p. 233–242, 2015.

READ, J. C.; MACFARLANE, S. Using the fun toolkit and other survey methods to gather opinions in child computer interaction. In: **Proceedings of the 2006 conference on Interaction design and children**. [S. l.: s. n.], 2006. p. 81–88.

REGANI, S. D.; XU, Q.; WANG, B.; WU, M.; LIU, K. R. Driver authentication for smart car using wireless sensing. **IEEE Internet of Things Journal**, IEEE, v. 7, n. 3, p. 2235–2246, 2019.

RIBEIRO, I. M.; PROVIDÊNCIA, B. Quality perception with attrakdiff method: a study in higher education. In: SPRINGER. **International Conference on Design and Digital Communication**. [S. l.], 2020. p. 222–233.

ROBINSON, J.; LANIUS, C.; WEBER, R. The past, present, and future of ux empirical research. **Communication Design Quarterly Review**, ACM New York, NY, USA, v. 5, n. 3, p. 10–23, 2018.

RODRIGUES, S. S.; GENESIO, V. Luiz da S.; PAIVA, D. M. B.; FORTES, R. Pontin de M. A case study on how brazilian companies deal with the user experience in iot projects. In: **Proceedings of the 38th ACM International Conference on Design of Communication**. [S. l.: s. n.], 2020. p. 1–7.

ROGERS, Y. Hci theory: classical, modern, and contemporary. **Synthesis lectures on human-centered informatics**, Morgan & Claypool Publishers, v. 5, n. 2, p. 1–129, 2012.

ROGERS, Y.; CONNELLY, K.; TEDESCO, L.; HAZLEWOOD, W.; KURTZ, A.; HALL, R. E.; HURSEY, J.; PHD, T. T. Why it's worth the hassle: The value of in-situ studies when designing ubicomp. **Springer**, Springer, p. 336, 2007.

ROTO, V. Commentary: Actionable constructs for practitioners. **Human–Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 33, n. 2, p. 198–200, 2018.

ROTO, V.; OBRIST, M.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K. User experience evaluation methods in academic and industrial contexts. In: CITeseer. **Proceedings of the Workshop UXEM**. [S. l.], 2009. v. 9, p. 1–5.

ROTO, V. E. User experience white paper. <http://www.allaboutux.org/uxwhitepaper>, 2011.

ROWLAND, C.; GOODMAN, E.; CHARLIER, M.; LIGHT, A.; LUI, A. **Designing connected products: UX for the consumer Internet of Things**. [S. l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2015.

SAADÉ, R.; BAHLI, B. The impact of cognitive absorption on perceived usefulness and perceived ease of use in on-line learning: an extension of the technology acceptance model. **Information & management**, Elsevier, v. 42, n. 2, p. 317–327, 2005.

SACK, O.; RÖCKER, C. “like a family member who takes care of me” users’ anthropomorphic representations and trustworthiness of smart home environments. **Journal ISSN**, v. 2368, p. 6103, 2014.

SAMARDŽIJA, A. Ć. **Measuring the success of the interactive mobile information systems at the individual level of use**. Tese (Doutorado) – University of Zagreb. Faculty of Organization and Informatics Varaždin, 2016.

- SAMHALE, K. The impact of trust in the internet of things for health on user engagement. **Digital Business**, Elsevier, v. 2, n. 1, p. 100021, 2022.
- SANTOS, R. M.; OLIVEIRA, K. M. D.; ANDRADE, R. M.; SANTOS, I. S.; LIMA, E. R. A quality model for human-computer interaction evaluation in ubiquitous systems. In: SPRINGER. **Human Computer Interaction: 6th Latin American Conference, CLIHC 2013, Carrillo, Costa Rica, December 2-6, 2013, Proceedings**. [S. l.], 2013. p. 63–70.
- SARDIANOS, C.; VARLAMIS, I.; DIMITRAKOPOULOS, G.; ANAGNOSTOPOULOS, D.; ALSALEMI, A.; BENSAAALI, F.; HIMEUR, Y.; AMIRA, A. Rehab-c: Recommendations for energy habits change. **Future Generation Computer Systems**, Elsevier, v. 112, p. 394–407, 2020.
- SCHAIK, P. V.; LING, J. An integrated model of interaction experience for information retrieval in a web-based encyclopaedia. **Interacting with Computers**, Oxford University Press Oxford, UK, v. 23, n. 1, p. 18–32, 2011.
- SCHIPOR, O.-A.; VATAVU, R.-D.; WU, W. Sapiens: towards software architecture to support peripheral interaction in smart environments. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, ACM New York, NY, USA, v. 3, n. EICS, p. 1–24, 2019.
- SCHROETER, C.; MUELLER, S.; VOLKHARDT, M.; EINHORN, E.; HUIJNEN, C.; HEUVEL, H. van den; BERLO, A. van; BLEY, A.; GROSS, H.-M. Realization and user evaluation of a companion robot for people with mild cognitive impairments. In: IEEE. **2013 IEEE International Conference on robotics and automation**. [S. l.], 2013. p. 1153–1159.
- SCHUHMACHER, L.; PAGENKOPF, A.; LINGAMANENI, R.; SCHEIBLE, J. Emotion enhancement through ubiquitous media technology in a smart kitchen environment. In: **Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia**. [S. l.: s. n.], 2018. p. 317–325.
- SELDER, J.; PROESMANS, T.; BREUKEL, L.; DUR, O.; GIELEN, W.; ROSSUM, A. C. van; ALLAART, C. Assessment of a standalone photoplethysmography (ppg) algorithm for detection of atrial fibrillation on wristband-derived data. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, Elsevier, v. 197, p. 105753, 2020.
- SEQUEIROS, H.; OLIVEIRA, T.; THOMAS, M. A. The impact of iot smart home services on psychological well-being. **Information Systems Frontiers**, Springer, p. 1–18, 2021.
- SHIN, G.; FENG, Y.; JARRAHI, M. H.; GAFINOWITZ, N. Beyond novelty effect: a mixed-methods exploration into the motivation for long-term activity tracker use. **JAMIA open**, Oxford University Press, v. 2, n. 1, p. 62–72, 2019.
- SHNEIDERMAN, B. Designing the user interface: strategies for effective human-computer. **Interaction**, v. 3, 1998.
- SIGRIST, L.; AHMED, R.; GOMEZ, A.; THIELE, L. Harvesting-aware optimal communication scheme for infrastructure-less sensing. **ACM Transactions on Internet of Things**, ACM New York, NY, USA, v. 1, n. 4, p. 1–26, 2020.
- SILVA, B. N.; KHAN, M.; HAN, K. Internet of things: A comprehensive review of enabling technologies, architecture, and challenges. **IETE Technical review**, Taylor & Francis, v. 35, n. 2, p. 205–220, 2018.

- SPRINT, G. L.; COOK, D. J.; FRITZ, R. Behavioral differences between subject groups identified using smart homes and change point detection. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, IEEE, 2020.
- STEWART, R. A.; WILLIS, R. M.; PANUWATWANICH, K.; SAHIN, O. Showering behavioural response to alarming visual display monitors: longitudinal mixed method study. **Behaviour & Information Technology**, Taylor & Francis, v. 32, n. 7, p. 695–711, 2013.
- STRASSER, E.; WEISS, A.; GRILL, T.; OSSWALD, S.; TSCHELIGI, M. Combining implicit and explicit methods for the evaluation of an ambient persuasive factory display. In: SPRINGER. **International Joint Conference on Ambient Intelligence**. [S. l.], 2012. p. 113–128.
- SUH, A. Sustaining the use of quantified-self technology: a theoretical extension and empirical test. **Asia Pacific Journal of Information Systems**, Korean Society of Management Information Systems, v. 28, n. 2, p. 114–132, 2018.
- SUTCLIFFE, A. Designing for user engagement: Aesthetic and attractive user interfaces. **Synthesis lectures on human-centered informatics**, Morgan & Claypool Publishers, v. 2, n. 1, p. 1–55, 2009.
- SWARD, D.; MACARTHUR, G. Making user experience a business strategy. In: **E. Law et al.(eds.), Proceedings of the Workshop on Towards a UX Manifesto**. [S. l.: s. n.], 2007. v. 3, p. 35–40.
- TALWANA, J. C.; HUA, H. J. Smart world of internet of things (iot) and its security concerns. In: IEEE. **2016 IEEE international conference on internet of things (iThings) and IEEE green computing and communications (GreenCom) and IEEE cyber, physical and social computing (CPSCom) and IEEE smart data (SmartData)**. [S. l.], 2016. p. 240–245.
- TANUJAYA, B.; PRAHMANA, R. C. I.; MUMU, J. Likert scale in social sciences research: Problems and difficulties. **FWU Journal of Social Sciences**, FWU Journal of Social Sciences, v. 16, n. 4, p. 89–101, 2022.
- THÜRING, M.; MAHLKE, S. Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction. **International journal of psychology**, Taylor & Francis, v. 42, n. 4, p. 253–264, 2007.
- TORTA, E.; WERNER, F.; JOHNSON, D. O.; JUOLA, J. F.; CUIJPERS, R. H.; BAZZANI, M.; OBERZAUCHER, J.; LEMBERGER, J.; LEWY, H.; BREGMAN, J. Evaluation of a small socially-assistive humanoid robot in intelligent homes for the care of the elderly. **Journal of Intelligent & Robotic Systems**, Springer, v. 76, n. 1, p. 57–71, 2014.
- TRACTINSKY, N. The usability construct: a dead end? **Human–Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 33, n. 2, p. 131–177, 2018.
- TRAJKOVA, M.; MARTIN-HAMMOND, A. "alexa is a toy": Exploring older adults' reasons for using, limiting, and abandoning echo. In: **Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems**. [S. l.: s. n.], 2020. p. 1–13.
- TUCH, A. N.; ROTH, S. P.; HORNBÆK, K.; OPWIS, K.; BARGAS-AVILA, J. A. Is beautiful really usable? toward understanding the relation between usability, aesthetics, and affect in hci. **Computers in Human Behavior**, Elsevier, v. 28, n. 5, p. 1596–1607, 2012.

UEMA, Y.; INOUE, K. Toward large scale study using smart eyewear. In: **Proceedings of the 2017 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2017 ACM International Symposium on Wearable Computers**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 712–716.

UPA. **Glossary**. 2010. Disponível em: <http://www.usabilitybok.org/glossary>.

UXMatters. **UXMatters Glossary**. 2005. <https://www.uxmatters.com/glossary/>. Acessado em: 24 ago. 2023.

VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; ROTO, V.; HASSENZAHN, M. Now let's do it in practice: User experience evaluation methods in product development. In: **CHI'08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. [S. l.]: ACM, 2008. p. 3961–3964.

VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; ROTO, V.; HASSENZAHN, M. Towards practical user experience evaluation methods. **Meaningful measures: Valid useful user experience measurement (VUUM)**, Institute of Research in Informatics of Toulouse (IRIT) Toulouse, France, p. 19–22, 2008.

VAZIRI, D. D.; AAL, K.; OGWONOWSKI, C.; REKOWSKI, T. V.; KROLL, M.; MARSTON, H. R.; POVEDA, R.; GSCHWIND, Y. J.; DELBAERE, K.; WIECHING, R. *et al.* Exploring user experience and technology acceptance for a fall prevention system: results from a randomized clinical trial and a living lab. **European review of aging and physical activity**, Springer, v. 13, n. 1, p. 6, 2016.

VECCHIO, P. D.; ELIA, G.; NDOU, V.; SECUNDO, G.; SPECCHIA, F. Living lab as an approach to activate dynamic innovation ecosystems and networks: An empirical study. **International Journal of Innovation and Technology Management**, World Scientific, v. 14, n. 05, p. 1750024, 2017.

VERMEEREN, A. P.; LAW, E. L.-C.; ROTO, V.; OBRIST, M.; HOONHOUT, J.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K. User experience evaluation methods: current state and development needs. In: **Proceedings of the 6th Nordic conference on human-computer interaction: Extending boundaries**. [S. l.: s. n.], 2010. p. 521–530.

VILDJIOUNAITE, E.; HUOTARI, V.; KALLIO, J.; KYLLÖNEN, V.; MÄKELÄ, S.-M.; GIMEL'FARB, G. Detection of prolonged stress in smart office. In: SPRINGER. **Science and Information Conference**. [S. l.], 2018. p. 1253–1261.

VOAS, J.; KUHN, R.; LAPLANTE, P.; APPLEBAUM, S. Internet of things (iot) trust concerns. **NIST Tech. Rep.**, v. 1, p. 1–50, 2018.

WALSH, T.; VARSALUOMA, J.; KUJALA, S.; NURKKA, P.; PETRIE, H.; POWER, C. Axe ux: Exploring long-term user experience with iscale and attrakdiff. In: **Proceedings of the 18th international academic mindtrek conference: Media business, management, content & services**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 32–39.

WANG, Z.; ZHOU, X.; YU, Z.; WANG, H.; NI, H. Quantitative evaluation of group user experience in smart spaces. **Cybernetics and Systems: An International Journal**, Taylor & Francis, v. 41, n. 2, p. 105–122, 2010.

WERFF, T. van de; NIEMANTSVERDRIET, K.; ESSEN, H. van; EGGEN, B. Evaluating interface characteristics for shared lighting systems in the office environment. In: **Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems**. [S. l.: s. n.], 2017. p. 209–220.

WIBERG, M.; STOLTERMAN, E. Time and temporality in hci research. **Interacting with Computers**, OUP, v. 33, n. 3, p. 250–270, 2021.

WITMER, B. G.; SINGER, M. J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. **Presence**, MIT Press 238 Main St., Suite 500, Cambridge, MA 02142-1046, USA info@ mit. edu, v. 7, n. 3, p. 225–240, 1998.

WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: **Proceedings of the 18th international conference on evaluation and assessment in software engineering**. [S. l.: s. n.], 2014. p. 1–10.

WONG, G.; GREENHALGH, T.; WESTHORP, G.; BUCKINGHAM, J.; PAWSON, R. Rameses publication standards: Meta-narrative reviews. **Journal of Advanced Nursing**, Wiley Online Library, v. 69, n. 5, p. 987–1004, 2013.

XU, Q.; NG, J. S.; TAN, O. Y.; HUANG, Z. Needs and attitudes of singaporeans towards home service robots: a multi-generational perspective. **Universal access in the information society**, Springer, v. 14, n. 4, p. 477–486, 2015.

YADAV, S.; HOWELLS, G. Analysis of icmetrics features/technology for wearable devices iot sensors. In: IEEE. **2017 Seventh International Conference on Emerging Security Technologies (EST)**. [S. l.], 2017. p. 175–178.

YANG, S.; GAO, B.; JIANG, L.; JIN, J.; GAO, Z.; MA, X.; WOO, W. L. Iot structured long-term wearable social sensing for mental wellbeing. **IEEE Internet of Things Journal**, IEEE, v. 6, n. 2, p. 3652–3662, 2018.

ZHU, F.; LV, Y.; CHEN, Y.; WANG, X.; XIONG, G.; WANG, F.-Y. Parallel transportation systems: toward iot-enabled smart urban traffic control and management. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, IEEE, v. 21, n. 10, p. 4063–4071, 2019.

ZIEFLE, M.; BRAUNER, P.; HEIDRICH, F.; MÖLLERING, C.; LEE, K.; ARMBRÜSTER, C. Understanding requirements for textile input devices individually tailored interfaces within home environments. In: SPRINGER. **International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction**. [S. l.], 2014. p. 587–598.

**APÊNDICE A – ROTEIRO DE PERGUNTAS REALIZADAS NA ENTREVISTA
COM DESENVOLVEDORES DE SISTEMAS IOT**

Questão 1. Com que tipo de aplicações IoT você já trabalhou?

Questão 2. Essas aplicações foram avaliadas com usuários?

(a) (Caso sim) você pode descrever como as avaliações foram feitas e em que tipo de ambiente?

Questão 3. Quais os benefícios e dificuldades que você vê em avaliações de IoT em contextos reais de uso?

Questão 4. As avaliações que você já participou ou presenciou foram feitas na perspectiva do mercado ou da academia?

Questão 5. Qual foi o seu papel na avaliação?

Questão 6. Além de avaliações, testes foram realizados?

(a) (Caso sim) Com que frequência?

Questão 7. De acordo com sua perspectiva e histórico, quais são as maiores dificuldades em desenvolver um sistema IoT, em comparação com outros tipos de software?

Questão 8. E as maiores dificuldades para avaliar com usuários?

Questão 9. E as maiores vantagens de se avaliar com usuários?

Questão 10. Em IoT, avaliações em cenários reais acontecem com uma frequência maior, menor ou igual do que em ambientes controlados?

Questão 11. Como os resultados dos testes e das avaliações são aproveitados pela equipe de desenvolvimento?

Questão 12. (Após explicar o que é um estudo longitudinal) Quais vantagens você vê nesse tipo de estudo para IoT?

Questão 13. Em que situações você acha que a abordagem longitudinal é adequada?

Questão 14. (Com participantes que já fizeram avaliações longitudinais) Existe um tempo limite que você deseja seguir para coletar os dados?

Questão 15. (Com participantes que já fizeram avaliações longitudinais) Quantos usuários participam(ram) do estudo?

Questão 16. Houve alguma dificuldade na participação dos voluntários da pesquisa?

(a) (Caso sim) Quais?

Questão 17. (Com participantes que já fizeram avaliações longitudinais) Como você mantém contato com os participantes?

Questão 18. (Com participantes que já fizeram avaliações longitudinais) Como você planejou a pesquisa?

Questão 19. (Com participantes que já fizeram avaliações longitudinais) Quais foram as suas dificuldades no planejamento da pesquisa?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL, UTILIZADO NA AVALIAÇÃO DE ELIOT

Questão 1. Qual é o seu grau de formação?

- (a) Doutorado completo
- (b) Doutorado em andamento
- (c) Mestrado completo
- (d) Mestrado em andamento
- (e) Graduação completa
- (f) Graduação em andamento
- (g) Outros

Questão 2. Qual é a sua profissão / área de atuação?

Questão 3. Caso se aplique, indique há quanto tempo você está na sua profissão atual

Questão 4. Você já trabalhou ou trabalha ativamente com Experiência do Usuário?

Questão 5. (Caso sim) Indique qual(is) atividade(s) relacionada a UX você já realizou ou realiza atualmente:

- (a) Levantamento de requisitos de UX / Design de Interação
- (b) Design de interfaces e/ou de interação
- (c) Definição de estratégias de UX para produtos
- (d) Planejamento de avaliações de experiência do usuário
- (e) Testes de usabilidade
- (f) Inspeções heurísticas / avaliações de especialista
- (g) Observação de uso
- (h) Avaliações de UX por meio de diferentes métodos (diários, entrevistas, questionários etc)
- (i) Outros

Questão 6. Você já trabalhou ou trabalha ativamente com Internet das Coisas?

Questão 7. (Caso sim) Indique qual(is) atividade(s) relacionada a IoT você já realizou ou realiza atualmente:

- (a) Desenvolvimento de soluções IoT
- (b) Testes de soluções IoT
- (c) Avaliação de qualidade e/ou experiência do usuário de sistemas IoT
- (d) Outros

Questão 8. Marque a opção que melhor traduz o seu ambiente de trabalho atual:

- (a) Empresa com setor de pesquisa desenvolvimento inovação
- (b) Empresa de desenvolvimento de software / soluções de tecnologia
- (c) Universidade / grupo de pesquisa com parcerias público-privadas
- (d) Universidade / grupo de pesquisa
- (e) Outros

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA NAVEGAÇÃO E ORGANIZAÇÃO VISUAL DE ELIOT

Os itens estão em formato de afirmações e cada participante deveria avaliá-lo em uma escala Likert de 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente).

Questão 1. No geral, estou satisfeito com a facilidade de usar o guia Eliot.

Questão 2. Foi fácil planejar minha avaliação usando o guia Eliot.

Questão 3. Eu consegui planejar a avaliação usando o guia Eliot.

Questão 4. Eu fui capaz de planejar a avaliação de forma eficaz e eficiente usando o guia Eliot.

Questão 5. Eu não me senti confortável usando o guia Eliot.

Questão 6. Foi fácil aprender a usar o guia Eliot.

Questão 7. Sempre que cometi algum erro, eu pude recuperar de forma fácil e rápida.

Questão 8. Não foi fácil encontrar as informações que eu precisava para planejar a avaliação usando o guia Eliot.

Questão 9. A organização das informações no guia Eliot está clara.

Questão 10. A interação com o guia Eliot é agradável.

Questão 11. Eu não gostei da interação com o guia Eliot.

Questão 12. No geral, estou satisfeito com a forma que o guia Eliot está organizado.

Questão 13. Você tem alguma sugestão, crítica ou opinião sobre o guia Eliot que gostaria de compartilhar? Caso sim, utilize este espaço para isso.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DO GUIA ELIOT

Questão 1. Há algum conteúdo que o Guia Eliot não abordou e que você sentiu falta?

Questão 2. Você usaria o guia Eliot para planejar avaliações longitudinais de UX em sistemas IoT?

- (a) (Caso sim) Como você acha que o guia Eliot poderia ajudá-lo?
- (b) (Caso não) Por favor, nos forneça um feedback para explicar o porquê você não usaria o guia Eliot.
- (c) (Não tem certeza) Você acha que faltou algo no guia Eliot? Se sim, o quê?

As perguntas abaixo foram realizadas de forma individual para todos os tipos de interação abordados por Eliot: interação como um diálogo, transmissão, comportamento ótimo, uso ferramental e qualidade hedônica. Os itens estão em formatos de afirmações e cada participante deveria avaliá-lo em uma escala Likert de 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente).

Questão 1. As questões que podem nortear a avaliação *desse tipo de interação* estão coerentes.

Questão 2. Os tipos de informação que uma avaliação longitudinal *desse tipo de interação* pode proporcionar estão coerentes.

Questão 3. As melhorias que podem advir de uma avaliação longitudinal *desse tipo de interação* estão coerentes.

Questão 4. Eu concordo com as indicações sobre onde avaliar *esse tipo de interação* em sistemas IoT (em contexto real ou laboratório)

Questão 5. Eu acho que os construtos de UX sugeridos para avaliar *esse tipo de interação* em sistemas IoT são relevantes.

Questão 6. Eu acho que os métodos sugeridos para avaliar *esse tipo de interação* em sistemas IoT respeitam a privacidade dos usuários.

Questão 7. Eu concordo com as variações temporais indicadas para avaliar *esse tipo de interação* em sistemas IoT

Questão 8. Utilize este espaço para acrescentar quaisquer comentários que podem complementar as respostas fornecidas acima.