

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

**Diretrizes de design para aplicações de Internet das Coisas  
com foco em pessoas idosas**

**Sandra Souza Rodrigues**

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências de  
Computação e Matemática Computacional (PPG-CCMC)



SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Sandra Souza Rodrigues**

## Diretrizes de design para aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientadora: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

Coorientadora: Profa. Dra. Kamila Rios da Hora Rodrigues

**USP – São Carlos**  
**Outubro de 2023**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi  
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,  
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

S729d Souza Rodrigues, Sandra  
Diretrizes de design para aplicações de Internet  
das Coisas com foco em pessoas idosas / Sandra  
Souza Rodrigues; orientadora Renata Pontin de  
Mattos Fortes; coorientadora Kamila Rios da Hora  
Rodrigues. -- São Carlos, 2023.  
311 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em  
Ciências de Computação e Matemática Computacional) --  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,  
Universidade de São Paulo, 2023.

1. Acessibilidade. 2. Usabilidade. 3. Pessoas  
Idosas. 4. Internet das Coisas . 5. Diretrizes. I.  
Pontin de Mattos Fortes, Renata, orient. II. Rios  
da Hora Rodrigues, Kamila, coorient. III. Título.

**Sandra Souza Rodrigues**

**Design guidelines for IoT applications focusing on older adults**

Thesis submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP – in accordance with the requirements of the Computer and Mathematical Sciences Graduate Program, for the degree of Doctor in Science. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and Computational Mathematics

Advisor: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

Co-advisor: Profa. Dra. Kamila Rios da Hora Rodrigues

**USP – São Carlos**  
**October 2023**



*Este trabalho é dedicado especialmente, aos meus pais Antonio e Lourdes, que, desde cedo, me ensinaram o valor do conhecimento para se entender o mundo.*

*Dedico também ao meu marido, Rodrigo Scarpel, pelo apoio e incentivo diário para enfrentar e concluir mais este desafio.*





# AGRADECIMENTOS

---

---

Com imensa felicidade, chego ao término de mais um ciclo em minha vida com a conclusão deste trabalho, e gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram ao longo desses anos de estudo e pesquisa. Durante toda essa jornada de doutorado, tive o privilégio de conhecer pessoas maravilhosas que me proporcionaram apoio, esperança e amizade, tornando este momento marcante ainda mais leve e significativo.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela minha vida e por me conceder a força e a determinação necessárias para superar todos os obstáculos encontrados ao longo desta caminhada. Sem a sua presença, certamente este sonho não se tornaria possível. Em cada momento de dificuldade, desespero e solidão, Ele me fortaleceu e colocou pessoas especiais ao meu lado, prontas para me apoiar e confortar nos momentos mais sombrios e desafiadores.

Agradeço também à minha família, que tem sido minha fonte de inspiração e força ao longo desta jornada em busca do conhecimento. Em especial, gostaria de expressar minha gratidão aos meus pais, Antonio e Lourdes, pelo apoio incondicional e compreensão que tiveram durante minha ausência enquanto me dedicava à realização deste trabalho. Além disso, não posso deixar de mencionar meus queridos irmãos, Antonio e Juliana, que trouxeram alegria e leveza para minha vida, enchendo meus dias com sorrisos e momentos preciosos.

Gostaria de expressar minha gratidão especial ao meu grande amor, meu marido Rodrigo, por estar ao meu lado todos os dias, nos momentos bons e ruins. Agradeço por me dar constantemente o estímulo e a força necessários para a conclusão deste trabalho. Seu apoio foi fundamental ao longo dessa jornada acadêmica. Sou imensamente grata por tê-lo ao meu lado, compartilhando cada passo dessa vida.

Agradeço imensamente aos meus queridos amigos de Jaguariúna/SP e São Carlos/SP por compreenderem minha ausência e por estarem sempre presentes, apoiando-me, ouvindo minhas angústias e compartilhando momentos especiais. Agradeço pelas conversas, conselhos, momentos de descontração. Vocês fazem parte significativa da minha vida. Em especial, aos amigos de Jaguariúna, a Talita e Anderson. Também quero agradecer à Jéssica, minha instrutora de pilates, que sempre aliviou minhas dores musculares com as suas milagrosas ventosas nos dias tensos. Aos queridos amigos de São Carlos, Amanda, Vanessa, Lucas, Bel, Silvinha, Ed e Flávia. Que a amizade que construímos continue forte e que possamos seguir compartilhando muitas conquistas e alegrias juntos. Vocês são parte fundamental do meu percurso e sou imensamente grata por ter cada um de vocês ao meu lado.

Neste momento de agradecimento, não posso deixar de expressar minha gratidão a todos os amigos do Laboratório Intermídia do ICMC/USP. Obrigada por estarem ao meu lado, pelos momentos de conversa, pelos conselhos valiosos nos momentos de desespero e pelo apoio durante os trabalhos das disciplinas. Obrigada também pelas festinhas de aniversário e churrascos, que fizeram os meus dias durante esta jornada mais leves e felizes. Quero agradecer em especial à Flávia, Lucas, Anderson, Humberto, Johana, Tiago, Kishi, Felipe e tantos outros. Um obrigado especial ao Anderson que tanto me auxiliou nesta reta final.

Agradeço imensamente a Renata, minha orientadora, por todo o apoio, orientação e aconselhamento ao longo dessa jornada. Sou grato(a) por sua disposição em compartilhar seus conhecimentos e por ter construído uma amizade significativa durante esse período. Além disso, agradeço por compreender meus limites e estar ao meu lado nos momentos mais desafiadores. Os momentos que compartilhamos e todo o aprendizado envolvido foram de extrema importância para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço também a Kamila, minha coorientadora, por todo o apoio e acolhimento que ela me proporcionou no momento em que mais precisei. Sua presença foi fundamental para me guiar de forma segura e competente na finalização deste trabalho. Agradeço pela confiança, amizade e pelo apoio constante na conclusão desta pesquisa.

Gostaria de expressar meu agradecimento aos meus colegas de trabalho, aos professores da UNIFAJ e aos meus alunos da instituição, que estiveram sempre prontos para me auxiliar na pesquisa. Agradeço também às pessoas idosas e aos profissionais das empresas que entrevistei, por dedicarem seu tempo e contribuírem para este projeto.

Quero estender meus agradecimentos a todos os funcionários e professores do ICMC/USP, que fazem parte dessa comunidade acadêmica tão importante. Agradeço também à CAPES, pois este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos que estiveram presentes em minha vida e contribuíram para essa conquista, gostaria de expressar meu mais profundo agradecimento, repleto de amor e carinho. Vocês foram peças fundamentais nessa jornada e sou imensamente grata por todo apoio e presença ao longo do caminho.

*“Your best and wisest refuge  
from all troubles is in your science.”  
(Ada Lovelace)*



# RESUMO

RODRIGUES, S. S. **Diretrizes de design para aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas**. 2023. 311 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2023.

A Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* (IoT)) tornou-se um tópico de interesse significativo na área de Interação Humano-Computador (IHC). Trata-se de um novo paradigma tecnológico no qual objetos cotidianos estão se incorporando às capacidades de computação e redes, transformando rapidamente a forma como as pessoas experimentam e utilizam a tecnologia. Bilhões de dispositivos do cotidiano estarão conectados e novas formas de interação devem surgir com esse novo paradigma. No entanto, o futuro papel da IoT em relação à inclusão em ambientes inteligentes ainda suscita questões sobre sua adequação para atender às demandas de pessoas idosas. O envelhecimento populacional é um fenômeno global que ocorre em ritmo acelerado, tornando essencial que as pessoas idosas (60+) sejam capazes de utilizar tecnologias como a IoT. Nesse contexto, diretrizes de design desempenham um papel crucial, fornecendo recomendações explícitas para o desenvolvimento de aplicativos IoT de forma intuitiva e adequada a usuários idosos. Assim, esta tese teve como propósito estabelecer um conjunto de diretrizes para apoiar designers e desenvolvedores na construção de soluções IoT, com foco em usuários idosos e considerando requisitos de acessibilidade e usabilidade. Para alcançar esse objetivo, o conjunto de diretrizes foi elaborado com base em uma metodologia que abrangeu as seguintes fases: exploratória, experimental, descritiva, correlação, seleção, especificação, validação e refinamento. Para abordar cada uma dessas fases, foram conduzidos estudos, incluindo mapeamento sistemático, *snowballing*, observação, entrevistas com pessoas idosas e empresas envolvidas em projetos IoT, avaliação por especialistas, desenvolvimento de provas de conceito e avaliação com usuários idosos. Essas fases e artefatos resultaram nas *Internet of Things - Applications Design Guidelines for the Elderly*, intituladas como IoT\_DGE 2.1 em sua versão final. Os resultados das avaliações demonstraram que o conjunto de diretrizes IoT\_DGE 2.1 cumpre sua proposta de auxiliar o desenvolvimento de aplicações IoT, uma vez que os desenvolvedores, ao utilizá-lo, passaram a considerar de forma mais efetiva questões de acessibilidade e usabilidade voltadas para pessoas idosas. Além disso, essas diretrizes possibilitam a inclusão e observação de aspectos que antes eram negligenciados ou excluídos durante o processo de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Diretrizes, Internet das Coisas, Pessoas Idosas, Acessibilidade, Usabilidade.



# ABSTRACT

RODRIGUES, S. S. **Design guidelines for IoT applications focusing on older adults**. 2023. 311 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2023.

The Internet of Things (IoT) has become a topic of significant interest in the Human-Computer Interaction (HCI) area. It is a new technological paradigm in which everyday objects are incorporated into computing capabilities and networks, rapidly transforming how people experience and use technology. Billions of everyday devices will be connected, and new forms of interaction should emerge with this new paradigm. However, the future role of IoT in inclusion in intelligent environments still raises questions about its suitability to meet the demands of older people. Population aging is a worldwide phenomenon occurring rapidly, making it essential for older people (60+) to utilize technologies such as IoT. In this context, design guidelines are crucial, providing clear recommendations for developing IoT applications intuitively and suitably for elderly users. Thus, this thesis aimed to establish guidelines to support designers and developers in building IoT solutions, focusing on elderly users and considering accessibility and usability requirements. The guidelines were prepared based on a methodology that covered the following phases: exploratory, experimental, descriptive, correlation, selection, specification, validation, and refinement. To address these phases, studies were conducted, including systematic mapping, *snowballing*, observation, interviews with older people and companies involved in IoT projects, expert assessment, proof-of-concept development, and assessment with older users. These phases and artifacts resulted in *Internet of Things - Applications Design Guidelines for the Elderly*, entitled IoT\_DGE 2.1, in its final version. The results of the evaluations demonstrated that the set of IoT\_DGE 2.1 guidelines fulfills its proposal to assist the development of IoT applications since developers when using it, start to consider more effectively issues of accessibility and usability aimed at older adults. Furthermore, these guidelines make it possible to include and observe previously neglected or excluded aspects during the development process.

**Keywords:** Guidelines, Internet of Things, Older Adults, Accessibility, Usability.





# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

---

---

Figura 1 – Processo de elaboração das diretrizes IoT_DGE . . . . .	33
Figura 2 – Evolução da Internet . . . . .	41
Figura 3 – Elementos da IoT . . . . .	42
Figura 4 – Visão geral dos estágios da metodologia de pesquisa . . . . .	59
Figura 5 – Exemplo de documento com códigos . . . . .	62
Figura 6 – Análise temática: temas e subtemas . . . . .	63
Figura 7 – Porcentagem das respostas de cada participante de acordo com cada tema . . . . .	64
Figura 8 – Frequência de subtemas observados em cada um dos temas . . . . .	64
Figura 9 – Arquitetura A . . . . .	73
Figura 10 – Arquitetura B . . . . .	74
Figura 11 – Captura de tela do protótipo A - telas do <i>smartphone</i> . . . . .	75
Figura 12 – Captura de tela do protótipo A - telas do <i>smartwatch</i> . . . . .	76
Figura 13 – Captura de tela do protótipo B - telas do <i>smartphone</i> . . . . .	77
Figura 14 – Captura de tela do protótipo B - telas do <i>smartwatch</i> . . . . .	77
Figura 15 – Visão geral dos estágios da metodologia de pesquisa. . . . .	84
Figura 16 – Nível de conhecimento dos especialistas - Internet das Coisas. . . . .	97
Figura 17 – Nível de conhecimento dos especialistas - Acessibilidade. . . . .	98
Figura 18 – Nível de conhecimento dos especialistas - Usuários idosos. . . . .	98
Figura 19 – Relação entre IoT_DGE 1.0 e outras diretrizes consolidadas ou estudos científicos. . . . .	99
Figura 20 – Perspectiva dos especialistas sobre as diretrizes . . . . .	99
Figura 21 – IoT_DGE 1.0 e o foco em aplicações IoT. . . . .	101
Figura 22 – IoT_DGE 1.0 e a consideração dos diferentes perfis de usuários idosos. . . . .	102
Figura 23 – IoT_DGE e o desenvolvimento de aplicações IoT mais acessíveis. . . . .	102
Figura 24 – Protótipo FajMed utilizando as IoT_DGE 1.0 - Diretrizes 1.7 e 5.1 . . . . .	105
Figura 25 – Protótipo FajMed utilizando as IoT_DGE 1.0 - Diretriz 1.8 . . . . .	105
Figura 26 – Protótipo Vovos Seguros - Diretrizes 1.4, 1.7, 1.8, 1.10 e 3.1 . . . . .	106
Figura 27 – Protótipo Vovos Seguros - Diretrizes 1.4, 1.7, 1.8, 1.11 e 6.1. . . . .	106
Figura 28 – Protótipo Sua Notícia - Diretrizes 1.1, 1.7 e 1.8. . . . .	107
Figura 29 – Perspectiva dos grupos sobre o uso das IoT_DGE. . . . .	108
Figura 30 – Protótipo Health Life . . . . .	108
Figura 31 – Casos de uso - Projetistas do grupo B . . . . .	122
Figura 32 – Protótipo - Projetistas do grupo B (Telas iniciais) . . . . .	122

Figura 33 – Protótipo - Projetistas do grupo B (Tela de adição de compromisso) . . . . .	123
Figura 34 – Casos de uso - Projetistas do grupo D . . . . .	124
Figura 35 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela de login) . . . . .	124
Figura 36 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela inicial) . . . . .	125
Figura 37 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela restrições) . . . . .	125
Figura 38 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Telas de busca por receitas) . . . . .	126
Figura 39 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela de receitas favoritas) . . . . .	126
Figura 40 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Tela inicial) . . . . .	127
Figura 41 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Monitoramento de gás) . . . . .	127
Figura 42 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Controle de luzes) . . . . .	128
Figura 43 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Alertas e atividades) . . . . .	128
Figura 44 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Monitoramento das geladeiras) . . . . .	129
Figura 45 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Tela inicial) . . . . .	130
Figura 46 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Configurações) . . . . .	130
Figura 47 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Mapa) . . . . .	131
Figura 48 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Rotas) . . . . .	131
Figura 49 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Chamar o motorista) . . . . .	132
Figura 50 – Protótipo - Projetistas do grupo A (Tela inicial) . . . . .	133
Figura 51 – Protótipo - Projetistas do grupo A (remédios, consultas e exames) . . . . .	133
Figura 52 – Casos de uso - Projetistas do grupo C . . . . .	134
Figura 53 – Protótipo - Projetistas do grupo C (Telas iniciais) . . . . .	135
Figura 54 – Protótipo - Projetistas do grupo C (Demais telas) . . . . .	135
Figura 55 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de login e inicial) . . . . .	136
Figura 56 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela inicial e iluminação) . . . . .	137
Figura 57 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de câmeras) . . . . .	137
Figura 58 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de notificações) . . . . .	138
Figura 59 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de emergência) . . . . .	138
Figura 60 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de monitoramentos) . . . . .	139
Figura 61 – Casos de uso - Projetistas do grupo G . . . . .	139
Figura 62 – Protótipo - Projetistas do grupo G (Tela de login) . . . . .	140
Figura 63 – Protótipo - Projetistas do grupo G (Tela inicial) . . . . .	141
Figura 64 – Protótipo - Projetistas do grupo G (Tela de percurso) . . . . .	142
Figura 65 – Participante U3 avaliando o protótipo Bus Etária . . . . .	150
Figura 66 – Participante U6 avaliando o protótipo Casa Segura . . . . .	151
Figura 67 – Participante U1 avaliando o protótipo receitas Fit . . . . .	151

# LISTA DE QUADROS

---

---

Quadro 1 – Visão geral de conceitos-chave de interação na literatura de IHC . . . . .	37
Quadro 2 – Bases digitais consultadas . . . . .	49
Quadro 3 – Características dos participantes . . . . .	60
Quadro 4 – Sequência de avaliações utilizada na avaliação heurística . . . . .	78
Quadro 5 – Quantidade de violações das heurísticas de Nielsen encontradas em cada protótipo. . . . .	79
Quadro 6 – Número de critérios de sucesso da WCAG 2.1 violados em cada protótipo de acordo com a avaliação de conformidade. . . . .	80
Quadro 7 – Visão geral das empresas participantes. Categoria: P= empresa que desenvolve produto / C= empresa de consultoria. . . . .	86
Quadro 8 – Estudos candidatos ao conjunto inicial . . . . .	113
Quadro 9 – Organização dos cenários e grupos para a prova de conceito . . . . .	120
Quadro 10 – Requisitos - Projetistas do grupo B . . . . .	121
Quadro 11 – Requisitos - Projetistas do grupo D . . . . .	123
Quadro 12 – Requisitos - Projetistas do grupo H . . . . .	129
Quadro 13 – Requisitos - Projetistas do grupo A . . . . .	132
Quadro 14 – Requisitos - Projetistas do grupo C . . . . .	134
Quadro 15 – Requisitos - Projetistas do grupo F . . . . .	136
Quadro 16 – Requisitos - Projetistas do grupo G . . . . .	138
Quadro 17 – Características dos participantes . . . . .	144
Quadro 18 – Resultados do questionário SUS - protótipo Melhor Idade . . . . .	145
Quadro 19 – Resultados do questionário SUS - protótipo Receitas Fit . . . . .	146
Quadro 20 – Resultados do questionário SUS - protótipo do Grupo F . . . . .	146
Quadro 21 – Resultados do questionário SUS - protótipo Simple Bus . . . . .	147
Quadro 22 – Resultados do questionário SUS - protótipo Vida + . . . . .	147
Quadro 23 – Resultados do questionário SUS - protótipo Smart Fridge . . . . .	148
Quadro 24 – Resultados do questionário SUS - protótipo Casa Segura . . . . .	148
Quadro 25 – Resultados do questionário SUS - protótipo Bus Etária . . . . .	149
Quadro 26 – Planilha para registro dos problemas de usabilidade. . . . .	192
Quadro 27 – Seleção e combinação de diretrizes . . . . .	254
Quadro 28 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação . . . . .	255
Quadro 29 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação . . . . .	256
Quadro 30 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação . . . . .	257

Quadro 31 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação . . . . . 258

# LISTA DE TABELAS

---

---

Tabela 1 – Exemplo de organização de uma diretriz - IoT_DGE 1.0 . . . . .	55
Tabela 2 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 1 do <i>backward snowballing</i> e novos estudos mapeados. . . . .	115
Tabela 3 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 1 do <i>forward snowballing</i> e novos estudos mapeados. . . . .	115
Tabela 4 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 2 do <i>backward snowballing</i> e novos estudos mapeados. . . . .	116
Tabela 5 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 2 do <i>forward snowballing</i> e novos estudos mapeados. . . . .	117
Tabela 6 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 3 do <i>backward snowballing</i> e novos estudos mapeados. . . . .	117
Tabela 7 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 3 do <i>forward snowballing</i> e novos estudos mapeados. . . . .	118



# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

---

AAL	<i>Ambient Assisted Living</i>
AH	Avaliação Heurística
AT	Análise Temática
BLE	<i>Bluetooth low energy</i>
BPE	<i>Beacon Physical Entity</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CERP-IoT	<i>Cluster of European Research Projects on the Internet of Things</i>
CoAP	<i>Constrained Application Protocol</i>
CS	Critérios de Sucesso
DP	Desvio Padrão
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
HCD	<i>Human-Centred Design</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMC	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
IHC	Interação Humano-Computador
IoT	<i>Internet of Things</i>
IoT_DGE	<i>Internet of Things - Applications Design Guidelines for the Elderly</i>
MQTT	<i>Message Queue Telemetry Transport</i>
NFC	<i>Near-Field Communication</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PUB	Programa Unificado de Bolsas da USP
RF	Requisitos Funcionais
RFID	<i>Radio-Frequency IDentification</i>
RNF	Requisitos Não Funcionais
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TA	Tecnologia Assistiva
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

UATI	Universidade Aberta da Terceira Idade
UbiComp	<i>Ubiquitous Computing</i>
UNIFAJ	Centro Universitário de Jaguariúna
USP	Universidade de São Paulo
UX	<i>User Experience</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>
WIMP	<i>Windows, Icons, Menus and Pointers</i>



# SUMÁRIO

---

---

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	27
1.1	Contextualização e Motivação	27
1.2	Objetivos e Questões de Pesquisa	31
1.3	Procedimentos Metodológicos	32
1.4	Organização do trabalho	34
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	35
2.1	Estilos de Interação	35
2.2	Acessibilidade	37
2.3	Internet das Coisas	40
2.4	Considerações finais	45
3	<b>PROCESSO DE ELABORAÇÃO DAS DIRETRIZES</b>	47
3.1	Método e estrutura	47
3.1.1	<i>Fase Exploratória</i>	48
3.1.2	<i>Fase Experimental e Descritiva</i>	50
3.1.3	<i>Fase Correlação</i>	51
3.1.4	<i>Fase Seleção e Especificação</i>	51
3.1.5	<i>Fase Validação e Refinamento</i>	53
3.2	Primeira versão das diretrizes - IoT_DGE 1.0	54
3.3	Considerações finais	55
4	<b>USO DE IOT POR IDOSOS</b>	57
4.1	Entrevistas com pessoas idosas	58
4.1.1	<i>Caracterização do estudo</i>	58
4.1.2	<i>Participantes</i>	60
4.1.3	<i>Análise de dados</i>	61
4.1.4	<i>Resultados</i>	61
4.2	Desenvolvimento de uma aplicação IoT	70
4.2.1	<i>Entendimento e ideação</i>	71
4.2.2	<i>Design e prototipação</i>	72
4.2.3	<i>Avaliação e refinamento</i>	76
4.3	Considerações finais	81

5	ESTUDO COM EMPRESAS QUE DESENVOLVEM PROJETOS IOT	83
5.1	Caracterização do estudo	83
5.2	Recrutamento	85
5.3	Procedimento	85
5.4	Análise de dados	86
5.5	Resultados	87
5.6	Limitações	92
5.7	Considerações finais	92
6	AVALIAÇÃO DAS IOT_DGE 1.0	95
6.1	Avaliação com especialistas em IHC	95
6.1.1	<i>Estratégia de seleção dos participantes</i>	96
6.1.2	<i>Procedimento</i>	96
6.1.3	<i>Resultados</i>	97
6.2	Prova de Conceito - desenvolvedores	103
6.2.1	<i>Procedimento</i>	103
6.2.2	<i>Protótipos - COM a utilização das IoT_DGE 1.0</i>	104
6.2.3	<i>Protótipos - SEM a utilização das IoT_DGE 1.0</i>	108
6.3	Considerações finais	109
7	IOT_DGE VERSÃO 2.1	111
7.1	Revisão utilizando <i>snowballing</i>	112
7.1.1	<i>Definindo o conjunto inicial</i>	112
7.1.2	<i>Iteração 1</i>	114
7.1.3	<i>Iteração 2</i>	116
7.1.4	<i>Iteração 3</i>	117
7.1.5	<i>Resultados</i>	118
7.2	Prova de Conceito - projetistas	119
7.2.1	<i>Protótipos - SEM a utilização das IoT_DGE 2.1</i>	121
7.2.2	<i>Protótipos - COM a utilização das IoT_DGE 2.1</i>	129
7.3	Avaliação com idosos	142
7.3.1	<i>Caracterização do estudo</i>	142
7.3.2	<i>Recrutamento</i>	143
7.3.3	<i>Procedimento</i>	143
7.3.4	<i>Resultados</i>	144
7.4	Considerações finais	149
8	CONCLUSÕES	153
8.1	Principais contribuições	154
8.2	Limitações	156

8.3	Trabalhos futuros . . . . .	157
REFERÊNCIAS . . . . .		159
APÊNDICE A	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO . . . . .	173
APÊNDICE B	ROTEIRO DA ENTREVISTA COM IDOSOS . . . . .	177
APÊNDICE C	INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA . . . . .	183
C.1	Questionário sobre o perfil do avaliador . . . . .	183
C.2	Instruções para avaliação heurística do protótipo A . . . . .	184
C.3	Instruções para avaliação heurística do protótipo B . . . . .	188
C.4	Planilha para registro da avaliação . . . . .	192
APÊNDICE D	INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE . . . . .	193
D.1	<i>Checklist</i> de acessibilidade . . . . .	193
D.2	Instruções para avaliação de acessibilidade do protótipo A . . . . .	197
D.3	Instruções para avaliação de acessibilidade do protótipo B . . . . .	200
APÊNDICE E	E-MAIL CONVITE . . . . .	203
APÊNDICE F	ROTEIRO DA ENTREVISTA COM EMPRESAS . . . . .	205
APÊNDICE G	INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DAS IOT_DGE 1.0 . . . . .	209
G.1	E-mail convite aos especialistas . . . . .	209
G.2	Questionário de avaliação das diretrizes IoT_DGE 1.0 . . . . .	210
G.3	Instruções - parte 1 . . . . .	228
G.4	Instruções - parte 2 . . . . .	228
G.4.1	<i>Instruções - COM as diretrizes</i> . . . . .	228
G.4.2	<i>Instruções - SEM as diretrizes</i> . . . . .	229
G.5	Questionário sobre o uso das IoT_DGE 1.0 . . . . .	229
APÊNDICE H	LISTA DE DIRETRIZES MAPEADAS PELO SNOWBALLING . . . . .	241
APÊNDICE I	MODIFICAÇÕES REALIZADAS NAS IOT_DGE . . . . .	253
APÊNDICE J	DIRETRIZES . . . . .	259

<b>APÊNDICE K</b>	<b>INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA PROVA DE CON-</b>	
	<b>CEITO</b>	<b>291</b>
K.1	Especificações	291
<i>K.1.1</i>	<i>Especificação - COM as diretrizes</i>	<i>291</i>
<i>K.1.2</i>	<i>Especificação - SEM as diretrizes</i>	<i>294</i>
K.2	Termo de Consentimento	297
<b>APÊNDICE L</b>	<b>INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO</b>	
	<b>COM USUÁRIOS IDOSOS</b>	<b>301</b>
L.1	Tarefas e protótipos	301
<i>L.1.1</i>	<i>Protótipo 1 - Vida +</i>	<i>301</i>
<i>L.1.2</i>	<i>Protótipo 2 - Melhor Idade</i>	<i>302</i>
<i>L.1.3</i>	<i>Protótipo 3 - Smart Fridge</i>	<i>302</i>
<i>L.1.4</i>	<i>Protótipo 4 - Receitas Fit</i>	<i>302</i>
<i>L.1.5</i>	<i>Protótipo 5 - Casa Segura</i>	<i>302</i>
<i>L.1.6</i>	<i>Protótipo 6</i>	<i>303</i>
<i>L.1.7</i>	<i>Protótipo 7 - Bus Etária</i>	<i>303</i>
<i>L.1.8</i>	<i>Protótipo 8 - Simple Bus</i>	<i>303</i>
L.2	Questionário SUS	304
<b>ANEXO A</b>	<b>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b>	<b>307</b>

---

# INTRODUÇÃO

---

Este capítulo apresenta o contexto e a motivação para a elaboração de um conjunto de diretrizes destinadas a apoiar o desenvolvimento de aplicações IoT voltadas para pessoas idosas. Além disso, são apresentados os objetivos, as questões de pesquisa, os procedimentos metodológicos e a estrutura desta tese.

## 1.1 Contextualização e Motivação

A Internet das Coisas tornou-se um tema relevante na área de IHC,

pois introduziu um novo paradigma tecnológico capaz de transformar a forma como as pessoas experimentam e utilizam a tecnologia (KORESHOFF; ROBERTSON; LEONG, 2013; YSTGAARD *et al.*, 2023). O conceito de IoT evoluiu da Computação Ubíqua e foi mencionado pela primeira vez por Kevin Ashton em 1999 (ASHTON *et al.*, 2009). Trata-se de uma tecnologia emergente que está crescendo exponencialmente, e cada vez mais objetos estão se tornando inteligentes e conectados à Internet. A ascensão da IoT como uma nova plataforma de tecnologia está causando impactos em diversos setores da economia e na vida cotidiana, desencadeando uma verdadeira revolução nas áreas de computação e comunicação (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010). Grandes empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) estão investindo intensamente no desenvolvimento de novas soluções digitais que tragam benefícios para as pessoas e assim criando uma sociedade baseada em IoT (NAVEED; WATANABE; NEITTAANMÄKI, 2018).

A Internet das Coisas propicia um futuro cenário de computação, no qual objetos físicos do dia a dia estarão conectados à Internet e poderão se identificar, e assim, comunicarem entre si e com outros dispositivos (CHEN, 2012; WHITMORE; AGARWAL; XU, 2015). Com o avanço computacional e o aumento da capacidade e velocidade de processamento, os dispositivos estão se tornando mais presentes, inteligentes e conectados. Os principais domínios de aplicação da

IoT, com influência significativa, incluem cidades inteligentes, transporte e logística inteligentes, indústria inteligente e casas inteligentes (ECONOMIDES, 2017). Esses novos cenários tecnológicos têm o potencial de aumentar a eficiência de sistemas e processos, oferecer formas mais inteligentes de trabalho, possibilitar novos serviços e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Além disso, permitem que objetos físicos tenham capacidade de ver, ouvir, inferir ou raciocinar (possuindo certa inteligência) e executar tarefas, possibilitando a comunicação, o compartilhamento de informações e a coordenação de decisões (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; HUSSAIN, 2017).

O número de dispositivos conectados à IoT em todo o mundo quase triplicará, passando de 9,7 bilhões em 2020 para mais de 29 bilhões em 2030, de acordo com dados da Statista (2022). Este crescimento expressivo acompanha o envelhecimento da população mundial. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a proporção da população com 60 anos ou mais aumentará de 1 bilhão em 2020 para 1,4 bilhão em 2030. Até 2050, espera-se que a população mundial de pessoas nessa faixa etária dobre, atingindo 2,1 bilhões de pessoas. A projeção é de que o número de indivíduos com 80 anos ou mais triplique entre 2020 e 2050, chegando a 426 milhões (WHO, 2022). No contexto brasileiro, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam um aumento no número de pessoas com 60 anos ou mais nos últimos dez anos, atingindo 15,1% em 2022 (IBGE, 2023). Projeções realizadas pelo IBGE indicam que até 2060, o percentual de pessoas com mais de 65 anos no Brasil aumentará dos atuais 9,8% para 25,5% (equivalente a 58,2 milhões de idosos). Em outras palavras, estima-se que 1 em cada 4 brasileiros será uma pessoa idosa (IBGE, 2018).

O envelhecimento populacional está ocorrendo em um ritmo acelerado. Esse processo é impulsionado por uma série de fatores, incluindo avanços na área da saúde, melhoria das condições de vida, redução da taxa de fertilidade e aumento da expectativa de vida. É um fenômeno que apresenta desafios e oportunidades tanto para os países quanto para a toda a sociedade. A fim de promover um envelhecimento saudável e melhorar a qualidade de vida dos idosos, são necessárias transformações fundamentais não apenas nas medidas adotadas, mas também na compreensão da idade e do processo de envelhecimento (WHO, 2020). Com esse objetivo, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou o período de 2021 a 2030 como a Década do Envelhecimento Saudável e estabeleceu um plano em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS) que aborda quatro áreas de ação, sendo uma delas a promoção das capacidades das pessoas idosas pelas comunidades (WHO, 2020).

À medida que as pessoas envelhecem, elas experimentam limitações em suas habilidades sensoriais, físicas e cognitivas de forma gradual. O processo de envelhecimento, de forma natural, traz dificuldades para interagir com sistemas computacionais (HAYFLICK, 1996). Os idosos formam um grupo populacional heterogêneo, algo que nem sempre pode ser reconhecido pelos profissionais e refletido na pesquisa (VINES *et al.*, 2015). Há inúmeros desafios na concepção

de tecnologias que possam realmente apoiar os idosos e aqueles envolvidos em seu cuidado (GASPAR; BONACIN; GONÇALVES, 2018). Portanto, sistemas (produtos e serviços) que não levam em consideração as necessidades e habilidades únicas destes usuários tendem a falhar em sua capacidade de apoiar o uso e a adoção por esse grupo populacional em constante crescimento (BOOT *et al.*, 2020). Além disso, em certos casos, a falta de consideração das demandas das pessoas idosas no processo de *design* pode resultar em um uso lento e propenso a erros do sistema (BOOT *et al.*, 2020).

Nos últimos anos, houve um aumento significativo na adoção de tecnologia por parte das pessoas idosas (PEW RESEARCH CENTER, 2022). Esses usuários podem aproveitar o potencial das soluções de IoT para apoiar suas atividades diárias (HUSSAIN *et al.*, 2015), o que lhes permite alcançar vida independente, melhor qualidade de vida e aprimorar sua saúde física e mental (WANG *et al.*, 2019; COTTEN, 2021). A IoT desempenha um papel importante ao facilitar funcionalidades como o monitoramento de saúde e bem-estar (por exemplo, rastreamento de frequência cardíaca, passos dados, qualidade do sono e nível de estresse) (CATARINUCCI *et al.*, 2015; PANG *et al.*, 2021), alertar cuidadores quando níveis de atividades mudam (COTTEN, 2021) e automação residencial (TOSCHI; CAMPOS; CUGNASCA, 2017), entre outras. Apesar dos benefícios que a IoT pode trazer aos usuários idosos, também pode prejudicá-los caso não seja projetada adequadamente. Com o avanço de novas tecnologias e a evolução da demografia do envelhecimento, é fundamental manter uma atenção constante às prioridades de adoção e às preferências das pessoas idosas. Segundo Weiser (1991), conforme novas tecnologias surgem, também surgem novos paradigmas de interação que acarretam desafios e implicações para a qualidade de uso de cada uma das tecnologias (FURTADO *et al.*, 2012).

Em geral, as pesquisas sobre tecnologias IoT têm se concentrado principalmente nos aspectos técnicos (KORESHOFF; ROBERTSON; LEONG, 2013). No entanto, as pesquisas sobre as perspectivas humanas para IoT têm tratado a centralização no ser humano como um conceito amplo e abrangente, mas sem provocar uma mudança significativa (YSTGAARD *et al.*, 2023). A tecnologia inteligente pode auxiliar os usuários a realizarem tarefas com mais eficiência, porém esse suporte pode apresentar problemas de usabilidade e aumentar a complexidade da interação (VÖLKEKEL *et al.*, 2020). Neste contexto, surgem novos desafios de pesquisa, incluindo a investigação das características, habilidades e requisitos do usuário no contexto IoT (STEPHANIDIS; ANTONA; NTOA, 2021). O processo de *design* para criação de tecnologias voltadas para pessoas idosas muitas vezes se baseia em pré-concepções de tecnólogos ou geriatras sobre as necessidades dos idosos, sem considerar as perspectivas, preferências e restrições dos usuários no mundo real (TURJAMAA; PEHKONEN; KANGASNIEMI, 2019; WANG *et al.*, 2019). Outro desafio importante é a falta de ferramentas e métodos de *design* adequados para apoiar o desenvolvimento de ambientes inteligentes acessíveis (VÖLKEKEL *et al.*, 2020; STEPHANIDIS; ANTONA; NTOA, 2021). As aplicações IoT devem ser projetadas e desenvolvidas para serem acessíveis e usáveis a diversos usuários (TAZI *et al.*, 2023), incluindo as pessoas idosas.

O projeto e desenvolvimento de soluções IoT apresenta características distintas dos sistemas convencionais, uma vez que podem envolver múltiplas interfaces de usuário, como *smartphones*, *desktops* e *smartwatches*, além de diversos dispositivos que podem impactar a experiência do usuário (ROWLAND *et al.*, 2015; AUGUSTO *et al.*, 2018). Ao longo dos anos, a IoT tem recebido ampla atenção de um número crescente de pesquisadores na área de IHC. Os pesquisadores Stephanidis *et al.* (2019) identificaram sete grandes desafios que surgem no cenário atual de rápida evolução tecnológica em direção a tecnologias interativas mais inteligentes. Esses desafios são:

- (1.) Simbiose Humano-Tecnologia,
- (2.) Interações Humano-Ambiente,
- (3.) Ética, Privacidade e Segurança,
- (4.) Bem-estar, Saúde e Eudaimonia,
- (5.) Acessibilidade e Acesso Universal,
- (6.) Aprendizagem e Criatividade e
- (7.) Organização Social e Democracia.

Esta tese aborda o desafio (1.), porque a área de IoT deve incorporar valores humanos, além de promover apoio e segurança humana. Também aborda o desafio (2.) pois apresenta um conjunto de diretrizes para melhorar a interação entre pessoas idosas e aplicações IoT. Além disso, o desafio (5.) também é abordado, pois os sistemas que implementam as diretrizes podem ajudar a melhorar a acessibilidade visto que focam em pessoas idosas. A medida que a tecnologia IoT amadurece será fundamental estudar a sua influência nos seres humanos e na sociedade.

Critérios de qualidade de software, como acessibilidade e usabilidade (ISO/IEC 25010, 2011), devem ser considerados no desenvolvimento para satisfazer e motivar as pessoas idosas a usarem tecnologias IoT em suas vidas cotidianas (ROWLAND *et al.*, 2015). Nesse sentido, as diretrizes de design podem orientar o desenvolvimento, fornecendo recomendações claras para projetar aplicativos no contexto IoT de maneira intuitiva e adequada com foco em usuários idosos. No entanto, uma revisão da literatura identificou deficiências nas diretrizes para usuários idosos, tais como falta de abrangência, ambiguidade, redação confusa, estrutura deficiente e pouca confiabilidade dos resultados, devido à falta de validação de alguns estudos (NURGALIEVA *et al.*, 2019). As *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 2.1 (W3C, 2018) são um conjunto de diretrizes internacionalmente reconhecido que visa melhorar a acessibilidade do conteúdo Web. No entanto, é importante ressaltar que essas recomendações abrangem uma variedade de usuários com deficiência e são aplicáveis a diferentes domínios de sistemas, não sendo especificamente direcionadas para aplicações IoT. Além disso, é essencial que as diretrizes sejam



constantemente atualizadas para atender às necessidades de uma população em envelhecimento. Com a evolução tecnológica, é crucial reconhecer que as diretrizes que foram eficazes no passado podem não ser mais relevantes atualmente ou podem necessitar de atualizações (LINDBERG; TROYER, 2021).

Assim, nesse contexto, um conjunto de diretrizes foi desenvolvido nesta pesquisa com objetivo de apoiar designers, desenvolvedores e pesquisadores no desenvolvimento de aplicações IoT para serem funcionais, eficientes, seguras e atraentes para pessoas idosas. As diretrizes, denominadas *Internet of Things - Applications Design Guidelines for the Elderly* (IoT\_DGE) abordam questões de acessibilidade, usabilidade e as barreiras motivacionais enfrentadas pelos usuários idosos na interação com aplicações IoT. Para especificar as diretrizes, foi seguida a estrutura metodológica definida por Quiñones, Rusu e Rusu (2018), que compreende as fases exploratória, experimental, descritiva, correlação, seleção, especificação, validação e refinamento. As diretrizes IoT\_DGE incluem oito perspectivas obtidas com base em entrevistas com idosos e 18 diretrizes.

## 1.2 Objetivos e Questões de Pesquisa

O objetivo principal desta pesquisa foi estabelecer um conjunto de diretrizes de design para apoiar o desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas, considerando usuários idosos. Para alcançar esse objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1- Identificação do estado da arte em relação à consideração da acessibilidade no desenvolvimento de soluções IoT, bem como a exploração dos possíveis cenários de uso em ambientes IoT.
- 2- Investigação e identificação das expectativas e preocupações das pessoas idosas em relação ao uso de aplicações IoT;
- 3- Investigação das características e desafios do projeto de aplicações IoT com empresas brasileiras;
- 4- Identificação de diretrizes de design existentes que podem ser utilizadas e/ou adaptadas para auxiliar no projeto de aplicações IoT considerando pessoas idosas
- 5- Projeto e construção de provas de conceito de aplicações IoT com projetistas e desenvolvedores, adotando-se as diretrizes projetadas;
- 6- Avaliação das diretrizes desenvolvidas com base no julgamento de especialistas e avaliação das provas de conceito com usuários idosos;
- 7- Proposta de diretrizes para auxiliar profissionais e pesquisadores em IHC no projeto de aplicações IoT, com foco em usuários idosos.

Com base no contexto de pesquisa apresentado, juntamente com os objetivos definidos, foi levantada a seguinte questão de pesquisa, cuja finalidade foi orientar os estudos científicos conduzidos durante a pesquisa que compõe esta tese:

*Um conjunto de diretrizes de design pode apoiar o processo de desenvolvimento de aplicações IoT para pessoas idosas?*

Assim, neste doutorado, defende-se a tese de que **ao utilizar as diretrizes IoT\_DGE, o desenvolvedor considerará de forma mais efetiva as questões de acessibilidade e usabilidade durante o processo de desenvolvimento das aplicações IoT, tornando-as adequadas, eficazes e úteis para o usuário idoso**. Além disso, espera-se que o desenvolvedor comece a incluir e observar aspectos de desenvolvimento que eram anteriormente negligenciados ou excluídos do processo.

### 1.3 Procedimentos Metodológicos

Em relação aos tipos de pesquisa científica, este trabalho de doutorado é definido como pesquisa de natureza aplicada, pois visa aplicar os conhecimentos teóricos e científicos existentes na solução de problemas práticos ou no desenvolvimento de produtos, processos ou tecnologias. Nesse tipo de pesquisa, o foco está na aplicação dos resultados para atender às necessidades e demandas da sociedade, da indústria ou de outras áreas de aplicação (PATTON, 2014). Especificamente, este trabalho buscou atender à necessidade de apoio ao processo de desenvolvimento de aplicações IoT que considera as demandas das pessoas idosas.

Nesse sentido, em termos de abordagem, este trabalho foi classificado como um estudo qualitativo. Esse tipo de pesquisa busca compreender e interpretar fenômenos sociais, culturais e individuais, contribuindo para o desenvolvimento teórico e uma compreensão aprofundada dos problemas investigados. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador utiliza uma variedade de técnicas, como entrevistas, observação, análise de documentos e análise de dados qualitativos, para coletar e analisar dados ricos em contextos e significados. O objetivo é explorar as perspectivas dos participantes, compreender suas experiências, percepções e os significados atribuídos a determinado tema ou fenômeno (DENZIN; LINCOLN, 2011).

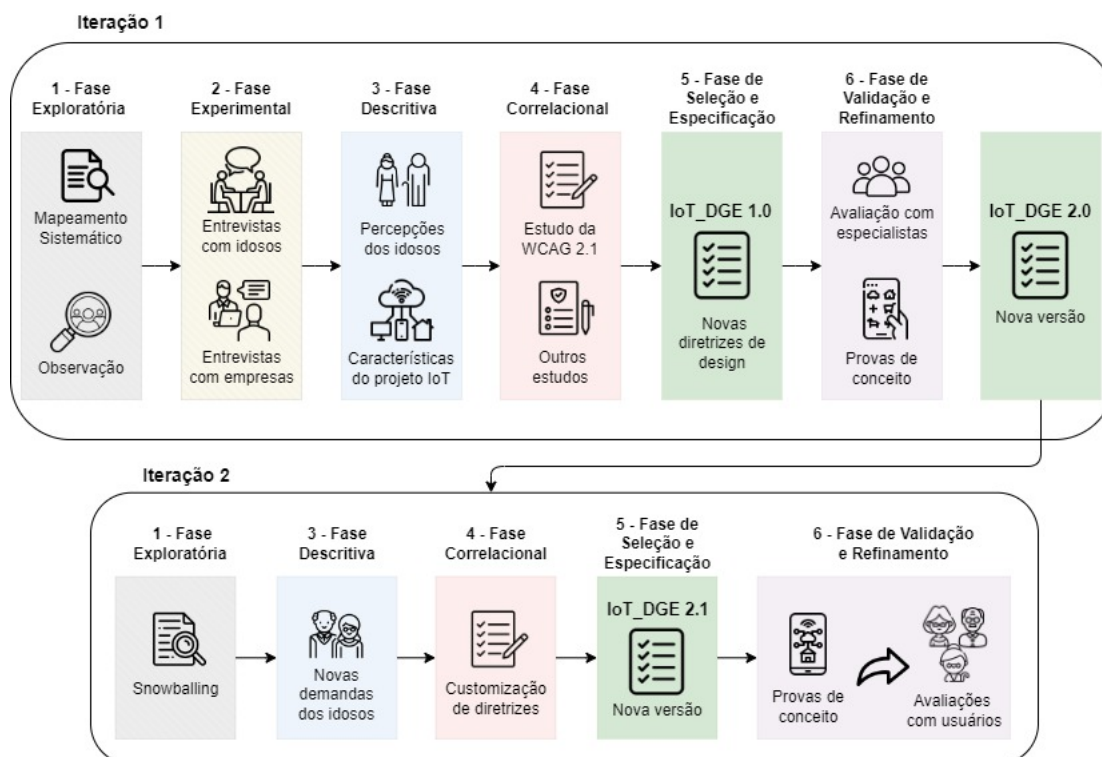
No que diz respeito aos objetivos, este trabalho adotou o tipo de pesquisa exploratória. A pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa que busca explorar um determinado tema, fenômeno ou problema de pesquisa, buscando obter uma compreensão inicial e aprofundada sobre o assunto. Essa abordagem é utilizada quando há pouco conhecimento prévio sobre o tema em questão, sendo uma etapa inicial do processo de investigação (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017).

Desse modo, este trabalho de doutorado foi uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, devido à realização de revisões utilizando mapeamento sistemático e o procedimento

de *snowballing*, entrevistas com idosos e empresas, observação, avaliação com especialistas, construção de provas de conceito e testes com usuários. A principal contribuição desta pesquisa foi obtida por meio de estudos exploratórios e abordagens qualitativas. Além disso, esta pesquisa incluiu análises estatísticas dos resultados das avaliações conduzidas, bem como comparações entre os mesmos. Portanto, apesar da inclusão de elementos quantitativos, esta pesquisa foi classificada predominantemente como qualitativa.

Para alcançar os objetivos propostos, a condução deste trabalho foi predominantemente baseada em procedimentos de pesquisa bibliográfica, pesquisa exploratória e estudo de caso. O processo de elaboração das diretrizes IoT\_DGE se fundamentou na metodologia proposta por [Quiñones, Rusu e Rusu \(2018\)](#) e está representado sucintamente na [Figura 1](#). Os detalhes e a descrição da implementação de cada uma dessas etapas são apresentados no [Capítulo 3](#).

Figura 1 – Processo de elaboração das diretrizes IoT\_DGE



Fonte: Adaptado de [Quiñones, Rusu e Rusu \(2018\)](#).

É importante destacar que todas as coletas de dados realizadas neste trabalho foram feitas com o consentimento dos participantes, que concordaram em ter suas respostas utilizadas, garantindo-se o completo anonimato. Esta pesquisa faz parte do projeto “Acessibilidade e Usabilidade das aplicações em múltiplos dispositivos: questões sobre aceitabilidade e uso” aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o número CAAE 02896318.2.0000.5390 - Anexo A. Todos os participantes formalizaram seu consentimento ao assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ([Apêndice A](#)) antes de iniciar os estudos conduzidos.

Cabe ressaltar que o projeto obteve aprovação do CEP em janeiro de 2019. No entanto, devido à pandemia de Covid-19, foi necessário solicitar uma emenda ao projeto para a extensão do prazo. Tal medida se justificou pela necessidade de conduzir novos estudos e avaliações com pessoas idosas, como detalhadamente descrito na página 310 (Anexo A).

Por fim, este trabalho contou com a participação de voluntária de alunos do projeto de extensão Programa 60+, realizado no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP). O projeto oferece o curso “Práticas com *Smartphones*”<sup>1</sup> na Universidade Aberta da Terceira Idade (UATI), o qual foi utilizado para realizar os estudos de caso e recrutar potenciais participantes. Além disso, esta pesquisa foi conduzida sob a perspectiva do público idoso do Brasil. Assim, todas as pessoas idosas consideradas nos estudos tinham idade igual ou superior a 60 anos, conforme o Artigo 1º do Estatuto do Idoso no Brasil (BRASIL, 2003).

## 1.4 Organização do trabalho

Neste capítulo, foram apresentadas as considerações iniciais deste estudo, abrangendo o contexto, as motivações, os objetivos e um breve resumo dos procedimentos metodológicos adotados. A estrutura restante da tese é organizada da seguinte maneira: o Capítulo 2 discute os principais conceitos abordados na literatura científica, que estão diretamente relacionados ao tema de pesquisa desta tese.

O Capítulo 3 apresenta as etapas para a elaboração do conjunto de diretrizes, destacando os principais aspectos metodológicos e estruturais, descrevendo cada fase proposta por Quiñones, Rusu e Rusu (2018), como a fase exploratória, experimental, descritiva, correlacional, seleção, especificação, validação e refinamento.

No Capítulo 4 são apresentados os resultados das entrevistas semiestruturadas realizadas com pessoas idosas e o desenvolvimento de uma aplicação IoT. O Capítulo 5 descreve os resultados das entrevistas realizadas com colaboradores de empresas que executam projetos IoT. No Capítulo 6 são apresentados os estudos de avaliação da primeira versão das diretrizes, que incluem a avaliação com especialistas e a construção de provas de conceito. Além disso, é apresentada a versão atualizada das diretrizes com base nesses resultados. O Capítulo 7 apresenta a segunda iteração do processo de desenvolvimento das diretrizes, que consistiu na condução do *snowballing*, na atualização das IoT\_DGE e nas novas avaliações nesta última versão, com a construção de provas de conceito e testes com pessoas idosas. Por fim, o Capítulo 8 aborda as conclusões, englobando as principais contribuições, a identificação das limitações e a discussão de perspectivas e oportunidades para trabalhos futuros.

---

<sup>1</sup> <<https://prceu.usp.br/usp60/>>

---

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

Este capítulo introduz os conceitos diretamente relacionados a esta pesquisa e a forma como influenciaram na definição do escopo e desenvolvimento desta tese. São discutidos os temas de estilos de interação (Seção 2.1), acessibilidade (Seção 2.2) e Internet das Coisas (Seção 2.3).

### 2.1 Estilos de Interação

A definição de interação, no campo de IHC, evoluiu ao longo do tempo (BARBOSA *et al.*, 2021) e é um termo que ainda possui uma certa imprecisão (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017). O termo IHC foi adotado em meados dos anos 80 (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Porém, a primeira ideia de interface sob a perspectiva do estilo de interação por “manipulação direta” foi introduzida por Ivan Sutherland em 1962, com o *Sketchpad*, que consistia em um sistema gráfico que suportava a manipulação de formas geométricas e linhas (objetos) em uma tela utilizando uma caneta de luz (MACKENZIE, 2013).

O surgimento de IHC foi marcante quando da invenção do *mouse* por Douglas Engelbart, em 1963. O *mouse* foi proposto para mudar a forma como os seres humanos interagem com computadores (MACKENZIE, 2013). Outros dispositivos para interação, alternativos ao *mouse*, também destacaram-se nessa época, como a *light pen*, *joystick*, *knee-controlled lever* e *grafacon*. Já o conceito de interface gráfica do usuário (do inglês, *Graphical User Interface* (GUI)) foi aplicado em 1981, quando a Xerox apresentou o *Xerox 8100 Star Information System*, primeiro sistema computacional lançado comercialmente com uma GUI e estilo de interação por meio de Janelas, Ícones, Menus e Apontadores/Cursores (do inglês, *Windows, Icons, Menus and Pointers* (WIMP)) (MACKENZIE, 2013). Em 1984, foi lançado o *Apple Macintosh*, que possuía *mouse* e apresentava uma interface simples e intuitiva, tratava-se de um computador pessoal que marcou uma nova era da GUI com manipulação direta e interação por apontamento-seleção (em inglês, *point-select*) (MACKENZIE, 2013). Com o passar dos anos, a computação evoluiu, os computadores tornaram-se menores e adquiriram mais poder de processamento. Dispositivos

inteligentes foram sendo introduzidos no cotidiano das pessoas, e conseqüentemente novas formas de interação foram introduzidas.

A interação, na área de IHC, consistia portanto em duas entidades, os computadores (por meio de variados dispositivos de entrada até outros sistemas) e humanos (que podem ser desde usuários finais a usuários de ferramentas), determinando assim o comportamento de cada um, ao longo do tempo (HORNBAEK; OULASVIRTA, 2017).

Existem ainda tentativas imprecisas na literatura para definir a interação; assim, o trabalho de Hornbæk e Oulasvirta (2017) apresenta sete conceitos de interação, examinando a literatura de IHC. Essa diversidade de conceitos é bastante citada, pois esses conceitos envolvem noções de interação muito diferentes e são discutidas com frequência nos livros didáticos. O Quadro 1 sumariza esses conceitos, no qual as colunas resumem a visão principal a que se refere a interação, os principais fenômenos que a visão permitiu e as construções associadas, a noção de como é considerada uma boa interação a partir daquela visão, e as principais técnicas e métodos para ajudar a avaliar e projetar interfaces com o usuário.

Com a evolução tecnológica e à medida que a inteligência é empregada nos novos sistemas e dispositivos, a tecnologia se torna mais interativa e gradualmente faz parte do cotidiano das pessoas (STEPHANIDIS *et al.*, 2019). A IoT possibilitará um futuro cenário em que as pessoas estarão constantemente conectadas de modo que a interação será mais natural possível e a tecnologia desaparecerá na experiência cotidiana, como previa Weiser (1991) em suas suposições sobre a Computação Ubíqua. A IoT é um novo paradigma que introduz novas abordagens de interação com vários dispositivos e que poderá impactar tão profundamente a interação humana, quanto a Internet revolucionou a computação.

No Quadro 1, é possível observar que diversas das possíveis definições de interação podem ser adotadas nos cenários de IoT. Por exemplo, o conceito de “Incorporação” visando participação mais fácil dos usuários no mundo atual, bem como o conceito de “Comportamento ótimo” que visa melhorar a utilidade máxima de recursos, são ambos essenciais na perspectiva dos projetistas de IoT. Assim, é fundamental que por meio de procedimentos científicos, seja realizada uma análise mais sistematizada desses modos de interação, mais representativos e que acomodem os futuros desenvolvimentos de toda tecnologia envolvida em IoT.

Para que os computadores sejam utilizados e aceitos pelas pessoas, a interação com eles precisa ser muito bem projetada (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Sobretudo, tanto a interação quanto a interface devem ser adequadas para que os usuários possam utilizá-las satisfatoriamente. Para isso, existem critérios de qualidade que proveem características para proporcionar adequabilidade, tais como a acessibilidade e experiência do usuário (BARBOSA *et al.*, 2021), descritas nas próximas seções.

Quadro 1 – Visão geral de conceitos-chave de interação na literatura de IHC

Conceito	Visão de interação	Fenômenos-chave e construções	Boa interação	Exemplo de suporte para avaliação e design
Diálogo	um processo cíclico de ações de comunicação e suas interpretações	mapeamentos entre interface do usuário e intenções; <i>feedback</i> da interface do usuário	compreensível; simples, natural; direto	métodos/conceitos para adivinhação, <i>feedback</i> , mapeamento; passo a passo
Transmissão	um remetente enviando mensagem por um canal barulhento	mensagens (bits); remetente e destinatário; canais barulhentos	velocidade máxima de informação	métricas e modelos de desempenho do usuário
Uso de ferramentas	um humano que usa ferramentas para manipular e agir no mundo	mediação por ferramentas; atividade como uma unidade de análise	ferramentas úteis e transparentes; amplificação das capacidades humanas	compatibilidade na interação instrumental; quebrar a análise
Comportamento ótimo	adaptação do comportamento para objetivos, tarefas, interface do usuário e capacidades	racionalidade; restrições; preferências; utilidade; estratégias;	melhora ou alcança a utilidade máxima ou satisfatória	modelos de escolha procura e adaptação
Incorporação	agir e estar em situações de um mundo material e social	intencionalmente; contexto; acoplamento	fornece recursos e suporta a participação mais fácil no mundo	estudos na natureza; descrição detalhada
Experiência	um fluxo contínuo de expectativas, sentimentos, memórias	qualidade não utilitária; expectativas; emoção	satisfaz necessidades psicológicas; motivação	métricas de experiência do usuário; métodos de design de experiência
Controle	diminuição interativa de erros frente a alguma referência	<i>feedforward</i> ; <i>feedback</i> ; referência; sistema; dinâmica	convergência rápida e estável para o estado alvo	simulações executáveis de controle de tarefas interativas

Fonte: Adaptada de [Hornbæk e Oulasvirta \(2017\)](#).

## 2.2 Acessibilidade

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida das pessoas. Portanto, devem possibilitar o seu amplo acesso por todas as pessoas, independentemente de deficiências ou limitações. A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (UN, 2016) e no Brasil, o Decreto-Lei 5.296/2004 (com as Leis nº 10.048/2000 e nº 10.098/2000) (BRASIL, 2004), estabelecem que a acessibilidade deve ser proporcionada a todas as pessoas, de forma a garantir o acesso pleno à informação. Nessa direção, tem-se a mais recente Lei nº 13.146, de julho de 2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência destinada a assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência,

visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2015). O artigo 45 dessa lei, estabelece que a concepção de informação e comunicação, inclusive sistemas e tecnologias da informação e comunicação, deve estar em conformidade com os princípios do desenho universal, tomando como referência as normas de acessibilidade.

Segundo a parte 171 da ISO 9241, sobre a acessibilidade de software, tem-se a seguinte definição:

“Acessibilidade é a usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou instalação por pessoas com a mais ampla gama de capacidades” (ISO 9241-171, 2008).

Já usabilidade é definida como: “o grau em que um produto pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (ISO 9241-210, 2019).

De modo simplificado, é possível compreender que acessibilidade nos sistemas computacionais é a condição para que os softwares permitam que pessoas com deficiência (as mais variadas) se utilizem dos recursos oferecidos (produtos, serviços e informação). Portanto, é crucial que pesquisadores, desenvolvedores e *designers* tenham ciência da relevância de proporcionar o acesso para todos e da necessidade de criar sistemas e interfaces acessíveis, considerando-se as pessoas com deficiências e idosos.

## **Tecnologia Assistiva**

Introduz-se o conceito de Tecnologia Assistiva (TA) a partir do seguinte pensamento: “para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (DISABILITY, 1993). A TA é uma área de conhecimento interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam proporcionar a “funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2009; BERSCH, 2013).

De acordo com a norma ISO 9999 (ISO, 2016), um recurso de Tecnologia Assistiva é qualquer produto (incluindo dispositivos, equipamentos, instrumentos e software) que tenha sido produzido ou está disponível para pessoas com deficiência. Esses produtos têm como propósito: (i) permitir a participação; (ii) proteger, apoiar, treinar, medir ou substituir funções ou estruturas do corpo e atividades; ou (iii) prevenir deficiências, limitação de atividade ou restrição na participação.

Os produtos de Tecnologia Assistiva devem ser vistos como um auxílio para as pessoas de forma a ampliar alguma habilidade funcional deficitária ou que permita a realização de uma tarefa difícil de ser executada em razão de deficiência, envelhecimento ou outras circunstâncias



(BERSCH, 2013). O contexto de TA estende-se às pessoas idosas, gestantes, lactantes e outras pessoas que possuam “mobilidade reduzida”, seja ela em caráter permanente ou temporário. Esse público, em 2009, era de aproximadamente 43,5% da população brasileira (BRASIL, 2009).

Os recursos de TA, com o recente advento da Internet das Coisas, podem ser utilizados para permitir que as pessoas com deficiências e idosos continuem a viver em seus lares. Nesse sentido, tem-se os sistemas de monitoramento por sensores, também conhecidos por monitoramento de casas inteligentes ou soluções de Ambiente de Vida Assistida (do inglês, *Ambient Assisted Living* (AAL)). Essas soluções podem viabilizar tratamento médico mais eficiente, visto que possibilitam o monitoramento em tempo real (muitas vezes, por 24h), transmissão dos parâmetros de saúde, dados biológicos coletados do paciente e, conseqüentemente, um atendimento personalizado às pessoas com deficiência e idosos em suas casas. Nessa direção, tecnologias inteligentes de ambiente são aplicadas para promover autonomia e independência a esses perfis de usuários em seus próprios domicílios (TRAJKOVIK *et al.*, 2015).

A Internet das Coisas tem um significativo potencial na proposta de soluções de TA. Os recursos de IoT podem, por exemplo, ser explorados para propor dispositivos de assistência que colem, armazenem, enviem e recebam dados de pacientes (LEE, 2017). Além disso, possibilitam sistemas de controle de automação residencial, auxiliar no processo de aprendizagem de pessoas com deficiência (com autismo, por exemplo), entre outras aplicações. O uso de dispositivos, sensores inteligentes e técnicas de análise sensível ao contexto poderão fazer com que os sistemas IoT auxiliem nos serviços de atendimento e assistência contínuos, personalizados e evolutivos (BALDISSERA; CAMARINHA-MATOS, 2016).

### ***Experiência do usuário***

A experiência do usuário (do inglês, *User Experience* (UX)) é definida pela norma ISO 9241-210 (ISO 9241-210, 2019) como as percepções e reações de uma pessoa que resultam do uso ou utilização prevista de um produto, sistema ou serviço. Segundo a norma, a experiência do usuário inclui todas as emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas, comportamentos e realizações do usuário que ocorrem antes, durante e após o uso. A norma também enumera três elementos que influenciam a experiência do usuário: o sistema, o usuário e o contexto de uso.

Segundo Hassenzahl (2008), a “experiência do usuário é um sentimento momentâneo, essencialmente avaliativo (bom ou ruim) durante a interação com um produto ou serviço”. Os pesquisadores Law *et al.* (2009) realizaram um *survey* sobre as definições de UX e verificaram que a experiência do usuário é algo desejável, é dinâmica, subjetiva, depende do contexto, é individual e compreende aspectos que não se relacionam apenas com a utilidade do objeto, mas os relacionados com emoções e valores. Mais especificamente, a experiência do usuário envolve a maneira como o uso de um sistema interativo ou serviço afeta os sentimentos e emoções do usuário (BARBOSA *et al.*, 2021).

É importante salientar que ao se projetar um sistema, projeta-se apenas “para” uma experiência do usuário em vez de se projetar uma experiência do usuário (ROGERS; SHARP; PREECE, 2023). Além disso, a usabilidade continua sendo igualmente importante. Juntamente com a experiência do usuário, a qual engloba os princípios de usabilidade (VERMEEREN *et al.*, 2010), ambas as propriedades (UX e usabilidade) são critérios de qualidade de uso relevantes para uma interação adequada, embora não se possa prever e nem controlar a experiência do usuário durante a interação, visto que a mesma é subjetiva e pessoal. Todavia, é importante projetar sistemas interativos buscando promover uma boa experiência do usuário de forma a considerar características que estimulem boas emoções e sensações agradáveis aos usuários (BARBOSA *et al.*, 2021).

## 2.3 Internet das Coisas

A Computação Ubíqua (do inglês, *Ubiquitous Computing* (UbiComp)), identificada como a terceira era da computação moderna, surgiu em 1991 com Mark Weiser. Sob a ideia da computação onipresente, Weiser (1991) apresentou a seguinte conceituação principal sobre Computação Ubíqua:

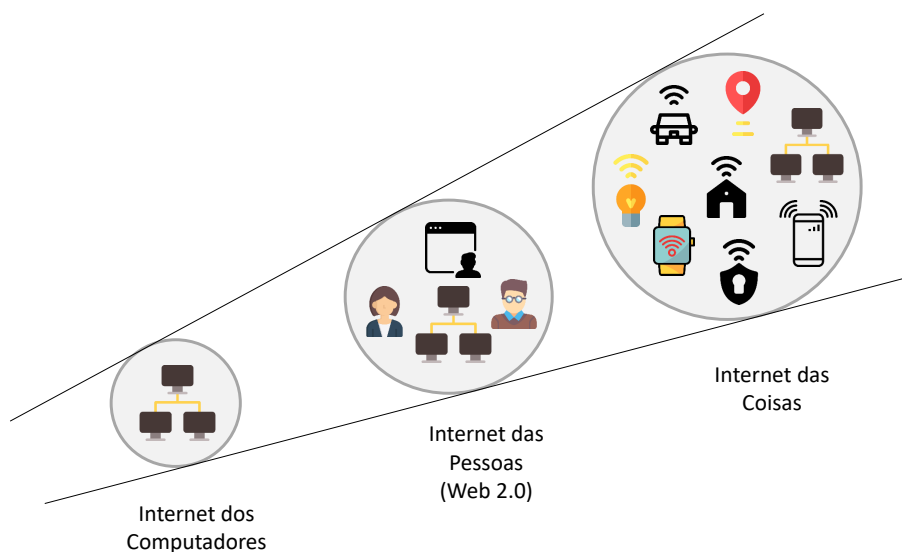
*“– as tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Elas se misturam no tecido da vida cotidiana até serem indistinguíveis dela.”*

De acordo com essa perspectiva, a tecnologia é compreendida como algo que pode incorporar-se e incluir-se ao ambiente de forma que as pessoas não percebam que a estão utilizando, permitindo uma interação natural. Dessa maneira, Weiser predizia que a computação deixaria de concentrar-se em supercomputadores de alto custo e seria segmentada em dispositivos menores, baratos e poderosos.

Com o passar dos anos, essa visão evoluiu rapidamente para o paradigma de Internet das Coisas. Esse termo foi utilizado pela primeira vez por Kevin Ashton em 1999, com o propósito de utilizar a nova tecnologia de identificação por radiofrequência (do inglês, *Radio-Frequency IDentification* (RFID)) no gerenciamento de recursos, e que definiu IoT como um sistema em que a Internet está conectada ao mundo físico por meio de sensores onipresentes. Assim, referia-se a objetos identificados de forma única e suas representações virtuais em uma estrutura similar a da Internet (ASHTON *et al.*, 2009).

A Internet das Coisas representa o próximo passo significativo na evolução da Internet. Nas décadas de 1970 e 1980, a Internet foi principalmente uma conexão de computadores. Nos anos 90 e 2000, a Internet era voltada para conectar pessoas. Atualmente, a ênfase está mudando para conectar tudo (ou literalmente tudo) à Internet (TAIVALSAARI; MIKKONEN, 2017); essa evolução pode ser ilustrada como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Evolução da Internet



Fonte: Adaptada de Coetzee e Olivrin (2012).

Essa evolução aconteceu devido a associação com outras áreas, como a Computação na Nuvem, Computação Pervasiva e Ambiente Inteligente (GUBBI *et al.*, 2013), além do avanço de hardware, o qual permitiu a melhoria dos sensores, atuadores e a criação de dispositivos menores com conexão de rede (AL-FUQAHA *et al.*, 2015). Ao longo dos últimos anos, a definição de IoT tornou-se mais abrangente com o intuito de incluir um número maior de aplicações, como as dedicadas aos domínios de saúde, serviços públicos, transportes, entre outros (SUNDMAEKER *et al.*, 2010).

A Internet das Coisas é um novo paradigma em que várias coisas comunicam-se entre si. Existem muitas definições de IoT na literatura, dentre elas, o IEEE define-a como uma rede de objetos, que são dispositivos embarcados, conectados à Internet (MINERVA; BIRU; ROTONDI, 2015). Atzori, Iera e Morabito (2010) definem IoT como:

*“A ideia básica deste conceito é a presença, em torno de nós, de uma variedade de coisas ou objetos - tais como tags RFID, sensores, atuadores, telefones celulares, etc. - que, por meio de esquemas de endereçamento único, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar com seus vizinhos para alcançar objetivos comuns”.*

O grupo de estudos criado pela União Européia, o *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things* (CERP-IoT) destaca que *“a Internet das Coisas é parte integrante da Internet do Futuro e pode ser definida como uma infraestrutura de rede global dinâmica com capacidades de auto-configuração baseadas em protocolos de comunicação padrão e inter-*

peráveis, na qual “coisas” físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos, personalidades virtuais e uso inteligente de interfaces, e estão perfeitamente integradas na rede de informação.”

A ISO/IEC JTC1, em um dos seus relatórios preliminares sobre questões relacionadas a IoT, adotou a seguinte definição para Internet das Coisas:

“– uma infraestrutura de objetos interconectados, pessoas, sistemas e recursos de informação, juntamente com serviços inteligentes para permitir que processem informações do mundo físico e virtual e reajam” (ISO/IEC JTC1, 2014).

Nesse contexto, Al-Fuqaha *et al.* (2015) apresentam seis elementos principais que compreendem a IoT (ver Figura 3): (i) identificação; (ii) detecção; (iii) comunicação; (iv) computação; (v) serviços; e (vi) semântica. Esses elementos são descritos a seguir.

Figura 3 – Elementos da IoT



Fonte: Adaptada de Al-Fuqaha *et al.* (2015).

- (i) **Identificação:** permite que um objeto seja acessado pela Internet por outros objetos, em uma interação coisa-coisa (em inglês, *thing-thing*), ou por um aplicativo controlado pelo usuário, em uma interação humano-coisa (em inglês, *human-thing*). Nesse caso, a identificação é composta de dois elementos, o endereço de rede da coisa e a descrição de sua funcionalidade (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017).
- (ii) **Detecção:** representada pelos sensores que capturam as informações do ambiente ou atuam para alterar essas informações. Alguns exemplos de informações que podem ser coletadas ou controladas são o nível de luminosidade e a temperatura. As informações coletadas do ambiente ou alteradas quando a atuação é concluída devem estar disponíveis na Internet para serem acessadas por outras coisas ou aplicativos (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017).
- (iii) **Comunicação:** é responsável por conectar uma coisa utilizando o elemento de identificação. Em IoT, existem vários protocolos para facilitar a comunicação, tanto na camada de rede, como *Bluetooth*, *Wi-Fi* ou *Near-Field Communication* (NFC), quanto na camada de aplicativo, tais como o protocolo *Constrained Application Protocol* (CoAP) e o *Message*

*Queue Telemetry Transport* (MQTT). Na camada de rede, as características das tecnologias de comunicação, como consumo de energia, confiabilidade ou protocolos de roteamento, definem sua aplicabilidade de acordo com as características das coisas. Na camada de aplicação, as funcionalidades requeridas pelo aplicativo guiam a seleção do protocolo mais apropriado (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017).

- (iv) **Computação:** tem como objetivo processar as informações percebidas no ambiente e decidir sobre quando agir no ambiente é necessário, com base nas informações processadas. O processamento é executado nas coisas incorporadas no ambiente e nas unidades de processamento localizadas na nuvem. A decisão de processá-lo localmente na coisa ou na nuvem depende dos recursos de processamento dos dispositivos incorporados, da carga inserida pelo algoritmo de processamento e do tempo de resposta exigido pelo aplicativo (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017).
- (v) **Serviços:** são uma abstração utilizada para representar as coisas, com duas responsabilidades principais: a de encapsular a funcionalidade fornecida por cada coisa e fornecer uma interface conhecida para acessar essa funcionalidade. Serviços melhoram a interoperabilidade, visto que escondem detalhes sobre as coisas, como sistema operacional ou linguagem de programação (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017).
- (vi) **Semântica:** permite a representação do conhecimento tanto da informação coletada pela coisa, quanto da informação processada pela coisa ou por uma unidade de nuvem (AL-FUQAHA *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017).

O conceito de coisas (do inglês, *things*), segundo Coetzee e Olivrin (2012), compreende objetos pessoais que as pessoas manipulam, tais como *smartphones*, relógios, câmeras digitais, etc., além de poderem ser elementos e aparelhos de diversos ambientes, como casa, veículo, geladeira, entre outros. Além disso, podem ser ainda objetos equipados com *tags* RFID ou NFC que estejam conectados à Internet (e possuem uma representação cibernética) por meio de um dispositivo de *gateway*. Compreende também coisas inteligentes (do inglês, *smart things*), os objetos equipados com pequenos computadores.

Com base nesse contexto, na IoT, as interações podem ser entre coisa-coisa (também conhecida como máquina a máquina), bem como humano-coisa (máquina para pessoa e pessoa para máquina) (COETZEE; OLIVRIN, 2012; MASHAL *et al.*, 2015). Nesta fase da evolução da Internet, as coisas ultrapassaram as pessoas como principais criadores e consumidores de dados e conteúdos (COETZEE; OLIVRIN, 2012).

A IoT representa uma verdadeira revolução, permitindo novas formas de comunicação entre humanos, coisas e ambientes. Por outro lado, existem desafios para a interação em aplicativos IoT, os quais estão relacionados a complexidade que um sistema IoT pode ter (ROWLAND *et al.*, 2015; TAIVALSAARI; MIKKONEN, 2017). O projeto de IoT pode enfrentar desafios e

complexidades extras não encontrados em sistemas convencionais e o *design* de interação para coisas conectadas é diferente em alguns aspectos (ROWLAND *et al.*, 2015; AUGUSTO *et al.*, 2018).

É possível adicionar vários objetos inteligentes em um ambiente de IoT, por exemplo, uma trava inteligente para uma porta, um ar-condicionado inteligente e uma máquina para fazer café inteligente. Cada um pode entregar um serviço para outro. No entanto, vários desafios para a interação podem ocorrer (ANDRADE *et al.*, 2017), tais como:

- *Interoperabilidade*: é um dos principais desafios da IoT (ROWLAND *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017; TAIVALSAARI; MIKKONEN, 2017). Em um sistema IoT, as coisas podem se conectar umas com as outras, independentemente do fabricante. Atualmente, muitos dispositivos IoT não funcionam uns com os outros (TAIVALSAARI; MIKKONEN, 2017), o que representa um problema para a interação do usuário, pois dependerão do fabricante (ANDRADE *et al.*, 2017).
- *Consistência das interações*: um sistema IoT pode ter muitas interfaces, nos *smartphones*, *tablets*, *desktops* e muitos dispositivos (TAIVALSAARI; MIKKONEN, 2017). Um estudo realizado por verificou a dificuldade em projetar as interações entre dispositivos. Especialmente em IoT, na qual um único sistema terá vários componentes como interfaces móveis, coisas, *gateways* (ANDRADE *et al.*, 2017). Faltam ferramentas e métodos para testar experiências de usuários com vários dispositivos
- *Verificação de conflitos de interesse*: um sistema de IoT pode ter várias regras autônomas, muitos serviços, muitos usuários com diferentes preferências (MA *et al.*, 2016). Existe um alto risco de os usuários se sentirem irritados e sobrecarregados por conflitos de interesses (ANDRADE *et al.*, 2017).
- *Avaliação*: podem existir várias combinações possíveis de coisas, serviços e interfaces que o usuário pode experimentar, o que torna a avaliação um desafio para os sistemas de IoT (ROWLAND *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017; TAIVALSAARI; MIKKONEN, 2017). Qualquer combinação pode gerar um comportamento inesperado e afetar a interação do usuário. Assim, tornam-se necessárias mais pesquisas sobre como a avaliação deve ser realizada em tais cenários, para descobrir com eficiência os problemas da experiência do usuário (ANDRADE *et al.*, 2017). Adicionalmente, existem outros dois desafios relacionados a avaliação: (a) a coleta de dados, uma vez que diante dos vários dispositivos presentes no ambiente, é requerido acessar as coisas e capturar os dados para analisar e avaliar a interação coisa-coisa (ANDRADE *et al.*, 2017), e (b) a configuração do ambiente, visto que todas as situações são importantes e influenciam na coleta de dados (ANDRADE *et al.*, 2017).

A Internet das Coisas é uma área nova e tem como um de seus principais objetivos a criação de ambientes inteligentes. No entanto, a IoT também tem o potencial de evoluir o ambiente inteligente em um ambiente, seja físico ou virtual, a ser projetado ou ampliado para que todos, independentemente de deficiência ou idade, possam usufruir de suas vantagens. Dessa forma, IoT deverá possibilitar que as pessoas tenham participação equitativa e não enfrentem barreiras às atividades, à integração e à sua independência (COETZEE; OLIVRIN, 2012).

## 2.4 Considerações finais

A Internet das Coisas é um novo paradigma tecnológico em que várias coisas comunicam-se entre si (Seção 2.3) e pode trazer novas formas de interação (Seção 2.1) que vão impactar na vida cotidiana das pessoas. As aplicações de IoT têm o potencial de fornecer suporte e assistência a pessoas idosas. No entanto, se os sistemas de IoT não forem projetados para serem acessíveis, muitas pessoas podem ser excluídas de desfrutar de seus benefícios (Seção 2.2).

As aplicações IoT possuem características específicas e, em geral, são mais complexas de projetar do que os sistemas tradicionais (Seção 2.3). Portanto, é essencial considerar as necessidades e limitações dos usuários que serão os futuros consumidores dessa tecnologia. O envelhecimento da população é um fenômeno global que está ocorrendo rapidamente. Assim, é crucial que designers e desenvolvedores estejam atentos às demandas desses usuários e criem aplicações de IoT que sejam mais adequadas às necessidades das pessoas idosas.





---

## PROCESSO DE ELABORAÇÃO DAS DIRETRIZES

---

Um método consiste em um conjunto de etapas que precisam ser adotadas e seguidas para garantir que o objetivo seja alcançado. De acordo com [Wazlawick \(2014\)](#), o método detalha o caminho a ser percorrido para atingir os objetivos definidos e o seu não cumprimento pode levar a conclusões equívocas ou falsas.

Nesse sentido, este capítulo descreve as atividades realizadas no processo de construção do conjunto de diretrizes de design para aplicações IoT com foco em pessoas idosas, as IoT\_DGE. Além disso, apresenta a metodologia de [Quiñones, Rusu e Rusu \(2018\)](#), a qual foi adotada nesta pesquisa para orientar o processo de elaboração das diretrizes.

### 3.1 Método e estrutura

A elaboração de um conjunto de heurísticas deve seguir um processo formal para garantir eficiência e eficácia. Para tanto, esta pesquisa se fundamentou nas metodologias de [Rusu \*et al.\* \(2011\)](#) e [Quiñones, Rusu e Rusu \(2018\)](#) como bases para a criação do conjunto de diretrizes propostas. Estes pesquisadores propuseram um método formal para formular, especificar, validar e refinar heurísticas de usabilidade/UX. A metodologia inclui oito estágios, que são: fase exploratória, experimental, descritiva, correlação, seleção, especificação, validação e refinamento, e pode ser aplicada de forma iterativa. Esses estágios foram adaptados e aplicados para se encaixar ao contexto e objetivos desta pesquisa. Assim, a metodologia foi aplicada em duas iterações, nas quais alguns estágios foram conduzidos conjuntamente, como a fase experimental e descritiva, a fase de seleção e especificação, e a fase de validação e refinamento. Duas iterações foram realizadas para formalizar, validar e refinar as diretrizes. A [Figura 1](#), apresentada no [Capítulo 1](#), ilustra as etapas da metodologia que foram seguidas, organizadas em duas iterações, e serão detalhadas a seguir.

A metodologia proposta por Quiñones, Rusu e Rusu (2018) aborda heurísticas de usabilidade e UX e não trata especificamente sobre diretrizes e acessibilidade. Além disso, não existe uma padronização para desenvolver, implementar e avaliar diretrizes de usabilidade (GOUN-DAR; KUMAR; ALI, 2022). Portanto, o método de Quiñones, Rusu e Rusu (2018) foi adotado neste trabalho porque proporciona uniformidade, um protocolo claro e organiza o processo de desenvolvimento de uma abordagem que considera critérios de qualidade de software. A acessibilidade é considerada um subconjunto da usabilidade, conforme a norma ISO/IEC 25010 (2011).

O processo de elaboração das diretrizes iniciou-se com a primeira iteração, na qual foram realizadas a fase exploratória, fase experimental e descritiva, fase de correlação, fase de seleção e especificação, e fase de validação e refinamento. Os detalhes e a descrição da implementação de cada uma dessas etapas são fornecidos nas subseções a seguir.

### 3.1.1 Fase Exploratória

A fase exploratória, de acordo com Quiñones, Rusu e Rusu (2018), envolve a realização de uma revisão da literatura para coletar informações relevantes para o desenvolvimento de um novo conjunto de heurísticas. O pesquisador pode fazer buscas em diferentes fontes, como artigos, teses, livros e sites confiáveis. Nesse sentido, para a elaboração das diretrizes desta pesquisa, a fase exploratória consistiu em duas etapas: (i) mapeamento sistemático e (ii) observação.

#### **Mapeamento sistemático**

O mapeamento sistemático foi realizado seguindo as recomendações e fases propostas por Kitchenham e Charters (2007), com o objetivo de investigar o panorama atual sobre como a acessibilidade tem sido considerada no desenvolvimento de sistemas IoT. Para isso, as seguintes Questões de Pesquisa (QPs) foram consideradas:

**QP1:** *Como a acessibilidade tem sido considerada no desenvolvimento de sistemas IoT?*

**QP2:** *Quais tipos de deficiência têm sido foco dos estudos primários sobre a acessibilidade em sistemas IoT?*

**QP3:** *Quais cenários de sistemas IoT têm sido foco dos estudos primários?*

**QP4:** *Para que tipos de demandas os sistemas IoT podem ser propostos como TA?*

A partir das questões de pesquisa, foi definida uma *string* de busca e foi composta pelos seguintes termos e conectores:

**((“Internet of Things” OR “IoT”) AND (“accessibility” OR “Assistive Technology” OR “people with disabilities” OR “special needs” OR “disabled”))**

Para realizar as buscas automáticas, foram consideradas sete bases digitais, as quais são apresentadas no [Quadro 2](#). As buscas foram conduzidas em uma data específica: 29 de janeiro de 2018. Um total de 2.545 trabalhos foi obtido como resultado dessa busca. Após as etapas de remoção de 351 duplicatas e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a um total de **31 estudos** aceitos para a etapa de extração de dados. Os resultados do estudo estão resumidos a seguir, porém, uma descrição detalhada pode ser encontrada em [Rodrigues e Fortes \(2019\)](#).

Quadro 2 – Bases digitais consultadas

<b>Bases digitais</b>	<b>Endereços <i>online</i></b>
<i>ACM Digital Library</i>	< <a href="https://dl.acm.org">https://dl.acm.org</a> >
<i>IEEE Digital Library</i>	< <a href="https://ieeexplore.ieee.org">https://ieeexplore.ieee.org</a> >
<i>ISI Web of Science</i>	< <a href="https://www.isiknowledge.com">https://www.isiknowledge.com</a> >
<i>Science@Direct</i>	< <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> >
<i>Scopus</i>	< <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> >
<i>Springer Link</i>	< <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a> >
<i>Taylor &amp; Francis Online</i>	< <a href="http://www.tandfonline.com">http://www.tandfonline.com</a> >

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados extraídos dos estudos foram analisados para responder às questões de pesquisa apresentadas anteriormente. No que diz respeito à abordagem da acessibilidade no contexto do desenvolvimento de sistemas IoT, observou-se que a maioria dos estudos (23) considerou-a como TA para pessoas idosas. Em relação aos tipos de deficiência abordados nas pesquisas, constatou-se que os usuários idosos foram o grupo mais abordado (67,7% dos estudos), o que reflete uma preocupação da comunidade em relação ao envelhecimento populacional. Além disso, os estudos reforçaram as diferenças no desenvolvimento de sistemas inteligentes em relação aos convencionais. As pesquisadoras verificaram uma carência de metodologias e ferramentas que possam auxiliar os desenvolvedores no processo de criação de aplicações IoT. Apesar de alguns estudos selecionados terem apresentado propostas de soluções promissoras, é relevante destacar que tais propostas ainda carecem de avaliações quanto à eficácia e aplicabilidade.

Conforme mencionado, a realização de um mapeamento sistemático desempenhou um papel crucial na fase exploratória, proporcionando uma visão abrangente sobre a temática em questão. A decisão de não restringir o foco do mapeamento apenas às pessoas idosas foi tomada com o objetivo de explorar de forma ampla a acessibilidade no contexto do desenvolvimento de aplicações IoT, bem como coletar informações relevantes sobre a interação com essas novas tecnologias para fundamentar o desenvolvimento de novas diretrizes.

### **Observação**

A observação foi realizada com a participação da pesquisadora como monitora no curso *Práticas com smartphones* oferecido presencialmente na UATI/USP no período de 2017 a 2018. Cada turma contou com aproximadamente 2 horas aula por semana. Durante a monitoria e o convívio da pesquisadora com as pessoas idosas foi possível observar e vivenciar diretamente

os problemas e desafios específicos enfrentados por eles durante a interação com aplicações móveis. Embora o curso não abrangesse atividades relacionadas às aplicações no contexto IoT, as percepções obtidas foram extremamente relevantes para o desenvolvimento de diretrizes de design mais eficazes.

Ao longo do período de participação, foi constatado que os idosos enfrentavam barreiras relacionadas a questões cognitivas, tais como dificuldade de memorização, necessidade de uma organização mais clara das informações, problemas com o contraste utilizado nas interfaces e a necessidade de uma linguagem mais simples e compreensível. Essas observações práticas forneceram informações valiosas para a identificação de áreas de melhoria no *design* de aplicações destinadas a pessoas idosas, auxiliando no desenvolvimento de diretrizes que visam superar esses desafios e promover uma interação mais eficiente e satisfatória.

### 3.1.2 Fase Experimental e Descritiva

A fase experimental tem como propósito analisar os dados obtidos em experimentos distintos, visando coletar informações complementares que não foram identificadas na fase anterior. Trata-se de uma etapa opcional, conferindo ao pesquisador a possibilidade de escolher entre analisar os dados de experimentos prévios ou conduzir novos experimentos, visando a coleta de informações úteis e complementares (QUÍÑONES; RUSU; RUSU, 2018). Desse modo, nesta fase, novos dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com pessoas idosas e com profissionais que trabalhavam com projetos IoT para investigar com mais profundidade o tema em questão. O intuito foi fundamentar-se na triangulação dos dados, que é o uso de diferentes fontes de dados para fornecer evidências que apoiam uma interpretação (STAKE, 1995; WAINER, 2007) Essa técnica aumenta a confiança nas observações, uma vez que uma fonte de dados pode complementar a limitação de outra em termos de coleta de dados (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017).

A realização das entrevistas com pessoas idosas resultou na identificação de nove preocupações que devem ser considerados no processo de concepção de soluções IoT voltadas para esse grupo de usuários, além de destacar o impacto do aumento da interatividade na experiência de uso. As preocupações identificadas englobam aspectos como acessibilidade, economia, empolgação, prevenção, apoio, apreensão, alto custo, perda de autonomia e inutilidade. Por sua vez, as entrevistas conduzidas com profissionais revelaram que as empresas não consideram efetivamente a acessibilidade e a usabilidade em suas soluções de IoT, devido à falta de conhecimento e à necessidade de suporte de técnicas e metodologias que facilitem o desenvolvimento dessas soluções. O desenvolvimento dessas aplicações requer uma interação contínua entre as empresas e seus usuários, o que apresenta desafios significativos. O conhecimento e a experiência adquiridos em um projeto de IoT geralmente não são diretamente transferíveis para outro, já que cada projeto possui características únicas, como evidenciado por todas as empresas envolvidas.

Adicionalmente, neste estudo, a fase descritiva foi caracterizada pela categorização e

codificação dos dados obtidos na fase experimental, que englobou entrevistas com idosos e profissionais. Os resultados foram organizados com o intuito de selecionar e destacar os tópicos mais relevantes e formalizar os principais conceitos associados à pesquisa (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018). Portanto, os detalhes da fase experimental e descritiva, bem como a análise de dados e resultados, são apresentados nos [Capítulo 4](#) e [Capítulo 5](#).

### 3.1.3 Fase Correlação

A fase de correlação, aplicada neste estudo no contexto de diretrizes e acessibilidade, envolveu a combinação dos recursos específicos do domínio de aplicação com os atributos de usabilidade e acessibilidade, juntamente com as diretrizes existentes e outros elementos relevantes (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018). No âmbito desta pesquisa, os atributos presentes no conjunto de diretrizes do WCAG 2.1 (W3C, 2018) foram analisados e levados em consideração no desenvolvimento das diretrizes IoT\_DGE.

As diretrizes WCAG 2.1 foram examinadas e consideradas no desenvolvimento das diretrizes IoT\_DGE. Aspectos como a organização, estrutura, forma de redação, entre outros elementos foram considerados nesse processo. O desafio e diferencial deste estudo de doutorado reside na criação de novas diretrizes que visam promover a acessibilidade e usabilidade no contexto da Internet das Coisas, de forma complementar às WCAG 2.1.

A estrutura das IoT\_DGE, também foram considerados estudos anteriores, como o de Oliveira *et al.* (2022) e Spinsante *et al.* (2017). O primeiro estudo propôs dez categorias e diretrizes para melhorar o *design* de sistemas de inteligência ambiental, por meio de uma revisão sistemática da literatura. As diretrizes resultantes desse estudo foram derivadas da análise de 120 diretrizes identificadas na literatura. No entanto, essas diretrizes de Oliveira *et al.* (2022) são genéricas e não são específicas para pessoas idosas, além de apresentarem informações dispersas e não terem sido avaliadas. Portanto, essas diretrizes, juntamente com as 120 diretrizes identificadas na revisão, foram consideradas na elaboração do conjunto IoT\_DGE. Para esse fim, foi criada uma planilha<sup>1</sup>.

O segundo estudo (SPINSANTE *et al.*, 2017) serviu como referência para a especificação das limitações físicas, sensoriais e cognitivas que ocorrem naturalmente no processo de envelhecimento em pessoas idosas. Essas limitações são consideradas como elementos de informação que compõem cada diretriz.

### 3.1.4 Fase Seleção e Especificação

A fase de seleção engloba as atividades de manutenção, adaptação e/ou descarte das diretrizes existentes selecionadas nas etapas anteriores. Por sua vez, a fase de especificação envolve a formalização de um novo conjunto de diretrizes (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018).

<sup>1</sup> <<https://figshare.com/s/9100b2504ddc929e66a7>>

Neste estudo, essas fases foram conduzidas de forma conjunta. Com base nos resultados obtidos nas fases exploratória, experimental, descritiva e de correlação, foi desenvolvida a primeira versão do conjunto de diretrizes, denominada IoT\_DGE 1.0. Essa etapa contou com a participação de duas pesquisadoras, autoras deste estudo, que inicialmente realizaram a seleção das diretrizes individualmente e posteriormente se reuniram para chegar a um consenso final.

Todos os resultados das entrevistas com idosos (Capítulo 4), entrevistas com os profissionais de empresas envolvidas em projetos de IoT (Capítulo 5), juntamente com as diretrizes propostas por Oliveira *et al.* (2022), foram compilados em uma planilha. Em seguida, foi realizada a fase de seleção, na qual foram realizadas atividades de manutenção, eliminação, adaptação e criação de novas diretrizes.

As nove preocupações identificadas no estudo anterior (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2023), detalhadas no Capítulo 4, que são: acessibilidade, assistência, economia, entusiasmo, precaução, apreensão, alto custo, inutilidade e perda de autonomia, foram revisados e adaptados para serem a categoria base das diretrizes. As adaptações incluíram a incorporação da preocupação de alto custo à preocupação de acessibilidade, considerando que a preocupação com o preço das soluções IoT pode ser percebida como uma restrição de acesso a essas tecnologias. A preocupação de inutilidade foi incorporado à apreensão e perda da autonomia, pois a preocupação dos idosos com a inutilidade gera apreensão e perda da autonomia. Além disso, as análises das entrevistas com os idosos refletiram preocupações relacionadas à usabilidade e falta de familiaridade com dispositivos IoT. Portanto, a usabilidade foi incluída à preocupação de acessibilidade, e a falta de familiaridade se tornou uma nova preocupação.

Após essas modificações, essas preocupações foram denominados perspectivas, totalizando oito. Elas representam a percepção dos usuários idosos em relação ao uso das tecnologias IoT e constituem a categoria base das diretrizes. Essas perspectivas formam a base da acessibilidade em aplicações IoT com foco em pessoas idosas. A seguir, as oito perspectivas são apresentadas, juntamente com suas definições.

**P1. Acessibilidade e usabilidade** - representa dois critérios de qualidade de software identificados em um estudo anterior (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2023). A acessibilidade refere-se à usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou instalação por pessoas com a maior variedade de capacidades (ISO 9241-210, 2019). Já a usabilidade está relacionada ao grau em que um produto pode ser utilizado por pessoas específicas para atingir objetivos particulares com efetividade, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso (ISO 9241-210, 2019);

**P2. Auxílio** - indica possibilidades de uso de soluções IoT de acordo com as necessidades e interesses dos usuários, oferecendo suporte às suas rotinas. Em outras palavras, relaciona-se à capacidade de um produto IoT auxiliar nas tarefas diárias das pessoas;

- P3. Economia** - representa oportunidades de uso das tecnologias IoT para proporcionar economia, evitar desperdício de tempo e dinheiro, e obter informações de maneira mais ágil;
- P4. Empolgação** - representa o entusiasmo e receptividade ao imaginar o uso de tecnologias IoT no dia a dia. Os idosos ficaram estimulados ao perceber que as tecnologias poderiam melhorar ou facilitar suas vidas. Além disso, as novas tecnologias despertam interesse em experimentá-las;
- P5. Prevenção** - indica o potencial uso de tecnologias IoT para auxiliar com as tarefas do dia a dia que exigem ações preventivas;
- P6. Apreensão** - representa o sentimento de insegurança, desconforto e medo de que as tecnologias IoT falhem. Outras preocupações que também afligem os idosos são a redução da interação física, a exclusão digital, e o medo do futuro com IoT;
- P7. Perda da autonomia** - representa a potencial redução de liberdade e controle das tarefas do dia a dia. Indica preocupação devido ao suposto aumento do sentimento de inutilidade que as soluções IoT podem causar;
- P8. Familiaridade com dispositivos IoT** - representa a falta de conhecimento específico sobre sistemas IoT e experiência com aplicações inteligentes por parte das pessoas idosas.

Abaixo das perspectivas, encontram-se as diretrizes e critérios de sucesso, os quais foram desenvolvidos e associadas a perspectiva que melhor se adequava. As pesquisadoras conduziram as etapas de seleção e especificação das diretrizes, resultando na criação de novas diretrizes e critérios de sucesso. Essas diretrizes foram organizadas de acordo com as recomendações de formato apresentadas por [Rocha e Baranauskas \(2003\)](#) e seguindo a estrutura das WCAG 2.1 ([W3C, 2018](#)).

Desse modo, as IoT\_DGE são compostas por duas camadas: perspectivas e diretrizes. As diretrizes, totalizando 8, estão localizadas abaixo das perspectivas e fornecem descrições mais detalhadas sobre os princípios de design, abordando diferentes características dos modos de interação pelos quais os usuários percebem as tecnologias IoT. Essa organização será melhor detalhada na [Seção 3.2](#).

### 3.1.5 Fase Validação e Refinamento

As fases de validação e refinamento foram realizadas de forma conjunta nesta pesquisa. A validação consiste em validar o conjunto de diretrizes por meio de diferentes métodos, como a avaliação com especialistas, testes com usuários, entre outros meios. A fase de refinamento visa aprimorar e aperfeiçoar o novo conjunto de diretrizes com base nos resultados obtidos nas validações realizadas ([QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018](#)).

Sendo assim, o conjunto de diretrizes foi submetido a validações/avaliações e, com base nos resultados obtidos, foi redesenhado e aprimorado para as novas validações/avaliações que seriam realizadas. Na primeira iteração (Figura 1), as IoT\_DGE 1.0 passaram por avaliação com especialistas em acessibilidade e idosos, bem como a construção de provas de conceito com e sem a sua aplicação por desenvolvedores. Os detalhes dessas avaliações e seus resultados são apresentados no Capítulo 6.

Com base nos resultados dessas validações, as diretrizes passaram por um processo de refinamento, incorporando melhorias, e uma nova versão, as IoT\_DGE 2.0, foi desenvolvida. A partir desse ponto, deu-se início a um novo ciclo de validação e refinamento, que resultou na versão mais atualizada, a IoT\_DGE 2.1. Os detalhes dessa segunda iteração são apresentados no Capítulo 7.

## 3.2 Primeira versão das diretrizes - IoT\_DGE 1.0

O conjunto de diretrizes IoT\_DGE 1.0 foi elaborado e aprimorado com base nas fases previamente descritas (consulte a Figura 1). Conforme ilustrado na figura, durante o processo de desenvolvimento, foram criadas três versões das diretrizes de *design*, conforme detalhado a seguir:

1. IoT\_DGE 1.0: primeira versão desenvolvida e utilizada na avaliação com especialistas em IHC e na construção de provas de conceito, conforme descrito no Capítulo 6. Esta versão está disponível em: <<https://figshare.com/s/a61d4adb3d20fb071f72>>;
2. IoT\_DGE 2.0: versão atualizada com base nos resultados da avaliação com especialistas e provas de conceito, detalhados no Capítulo 6. Esta versão pode ser consultada em: <<https://figshare.com/s/ae20313a19abab709030>>;
3. IoT\_DGE 2.1: atualização da versão 2.0 com base nos resultados do *snowballing*, que será apresentado no Capítulo 7. Esta versão é apresentada em: <[https://figshare.com/articles/presentation/IoT\\_DGE\\_vers\\_o\\_2\\_1/24438175](https://figshare.com/articles/presentation/IoT_DGE_vers_o_2_1/24438175)>.

Cada uma das versões será abordada ao longo dos capítulos desta tese. No entanto, neste momento, optou-se por fornecer mais detalhes sobre a primeira versão do conjunto de diretrizes para contextualizar o leitor. A IoT\_DGE 1.0 foi estruturada com base na organização da WCAG 2.1 (W3C, 2018) e nas recomendações de Rocha e Baranauskas (2003) para a formulação de diretrizes. Cada diretriz é composta por um nome, uma breve descrição, as limitações abordadas, as fontes utilizadas, os critérios de sucesso passíveis de serem testados e exemplos de uso. A Tabela 1 ilustra um exemplo de como as diretrizes são organizadas.



Tabela 1 – Exemplo de organização de uma diretriz - IoT\_DGE 1.0

<b>Perspectiva 5 - Prevenção</b>
<p><b>Diretriz 5.1. Evidências claras de riscos</b>  <b>Descrição:</b> Prevenir erros restringindo as ações possíveis do usuário.  <b>Auxilia em casos de limitações:</b> diminuição da habilidade motora, diminuição da atenção, perda de memória e processamento de informações  <b>Fontes:</b> Catenazzi <i>et al.</i> (2012), Brauner, Heek e Ziefle (2017)</p> <p><b>Critério de sucesso 5.1.1. Autenticação e autorização</b>  O dispositivo inteligente identifica o usuário com quem está interagindo e verifica as suas permissões.  <b>Exemplo: Identificação do usuário</b>  Um assistente de voz pessoal que identifica por meio da voz que é a Joana quem está interagindo com ele e então, verifica quais são as suas permissões.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Neste capítulo, foram apresentados de forma concisa o nome e a descrição das diretrizes, visando facilitar sua apresentação e compreensão. A versão completa das diretrizes está disponível através do link fornecido como nota de rodapé <sup>2</sup>.

### 3.3 Considerações finais

Este capítulo descreveu as características e abordagens da pesquisa, assim como o método e a estrutura utilizados para atingir os objetivos deste trabalho de doutorado. De maneira geral, o trabalho adotou uma abordagem qualitativa de natureza exploratória. Além disso, foram apresentadas as etapas do método proposto por Quiñones, Rusu e Rusu (2018) para a elaboração de diretrizes de *design* para o desenvolvimento de aplicações no domínio de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas.

Para alcançar a versão final do conjunto de diretrizes, IoT\_DGE 2.1, foram realizados diversos estudos, como revisões da literatura, observação, entrevistas com idosos e empresas, validações e avaliações. Nos próximos capítulos, os estudos que contribuíram para a construção das diretrizes serão apresentados em detalhes.

<sup>2</sup> <<https://figshare.com/s/a61d4adb3d20fb071f72>>



---

## USO DE IOT POR IDOSOS

---

Este capítulo apresenta uma investigação conduzida para obter informações dos usuários idosos em relação às suas percepções, necessidades, modelos mentais e expectativas em relação às aplicações IoT. O estudo possibilitou a identificação de nove preocupações a serem consideradas no design dessas soluções para esse grupo de usuários, além de examinar as principais diferenças na interação entre sistemas tradicionais e aplicações IoT, bem como o impacto que o aumento da interatividade pode ter na experiência de uso.

Para tanto, o estudo foi classificado como Estudo de Caso, pois buscou-se analisar um acontecimento contemporâneo (YIN, 2015) e trata-se de uma investigação aprofundada de uma instância específica em um contexto real (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). Nesse caso, foram realizadas entrevistas e observações (durante as avaliações de protótipos) visando investigar um fenômeno contemporâneo, as características e os desafios de acessibilidade e usabilidade que devem guiar o projeto de aplicações IoT. Estes estudos foram realizados como parte da **fase experimental e descritiva**, tendo contribuído para a elaboração da versão inicial das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0.

Os estudos apresentados neste capítulo fornecem contribuições que tiveram influência na definição dos principais resultados desta pesquisa. Assim, partes dessas contribuições foram publicadas em uma conferência internacional (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2021), uma revista internacional (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2023) e como um relatório técnico na biblioteca do ICMC (ABE; RODRIGUES; FORTES, 2019).

No contexto da investigação realizada, os procedimentos foram executados e são apresentados na seguinte ordem. A [Seção 4.1](#) apresenta as entrevistas com pessoas idosas e [Seção 4.2](#) descreve o desenvolvimento de uma aplicação IoT. Essas entrevistas refletem diferentes estágios de evolução da pesquisa. O primeiro representa uma trajetória inicial de construção do conhecimento sobre as principais preocupações e percepções das pessoas idosas para identificar implicações para o projeto de soluções IoT. Já no segundo estágio, buscou-se explorar as

características e desafios relacionados ao desenvolvimento de uma aplicação no domínio IoT.

## 4.1 Entrevistas com pessoas idosas

As aplicações IoT possuem potencial para fornecer suporte e assistência às pessoas idosas. No entanto, se essas tecnologias não forem projetadas para considerar as preocupações, percepções e valores desses usuários, elas podem não ser adotadas por essa população em rápido crescimento. Portanto, é necessário investigar o desenvolvimento dessas soluções considerando esse grupo de usuários. Muitos deles têm demonstrado baixa familiaridade com as TICs, devido à limitada exposição a inovações tecnológicas ao longo de suas vidas.

O objetivo deste estudo foi compreender as principais preocupações e percepções das pessoas idosas em relação às tecnologias IoT e como elas veem a integração dessas tecnologias em suas rotinas. Além disso, buscou-se explorar a experiência desses usuários com dispositivos inteligentes conectados e verificar o impacto que essas novas tecnologias poderiam ter em suas vidas. Para isso, entrevistas foram realizadas com 11 pessoas idosas com 60 anos ou mais, e um protótipo foi desenvolvido e avaliado seguindo a abordagem do Design Centrado no Humano (do inglês, *Human-Centred Design* (HCD)) (ISO 9241-210, 2019).

Nesse contexto, a seguinte questão de pesquisa foi definida e guiou o trabalho realizado:

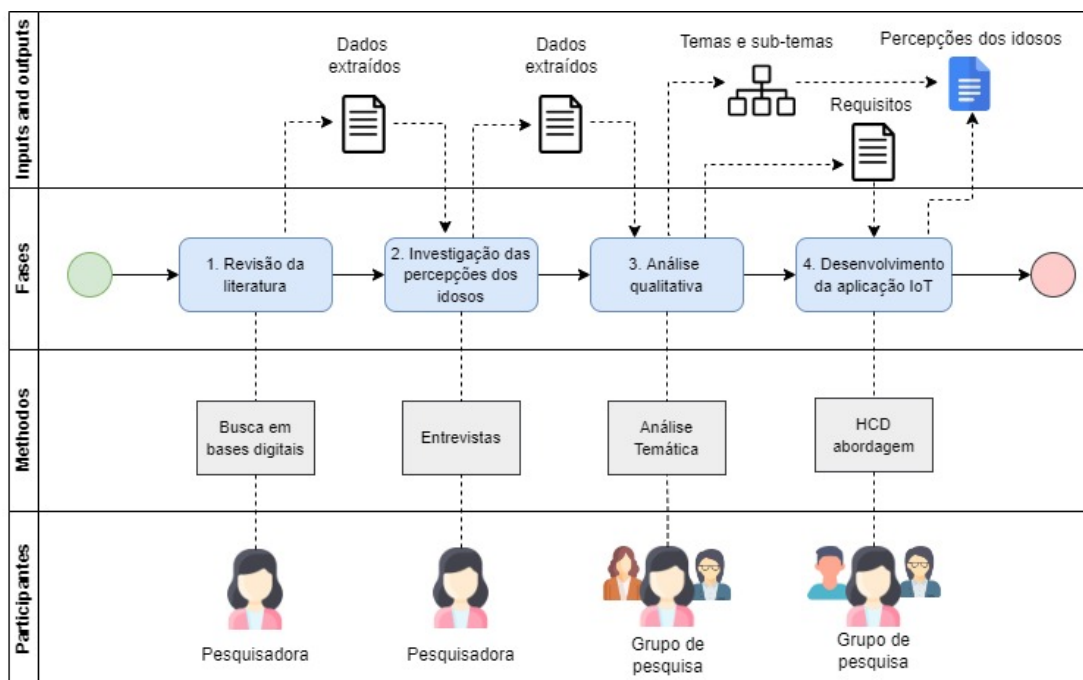
*– Quais são as preocupações e expectativas dos idosos em relação às tecnologias IoT que devem ser consideradas durante o design, a fim de torná-las atraentes e aceitas por esses usuários?*

A [Figura 4](#) apresenta uma visão geral das quatro fases da metodologia adotada neste estudo, incluindo as entradas e saídas de cada fase, os métodos aplicados e as responsabilidades pela execução das atividades em cada fase. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica dos estudos e conceitos relacionados à Internet das Coisas. Em seguida, foram conduzidas entrevistas e realizada a análise dos dados obtidos. Posteriormente, foi realizado o processo de desenvolvimento e avaliação do aplicativo IoT. Nas seções seguintes, o estudo é caracterizado, os participantes são descritos, uma análise dos dados obtidos nas entrevistas é apresentada, o aplicativo IoT desenvolvido é descrito de acordo com as etapas do HCD e, por fim, os resultados obtidos a partir deste estudo são discutidos.

### 4.1.1 Caracterização do estudo

O estudo foi conduzido com uma amostra de pessoas idosas, e os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas. A escolha dessa técnica de coleta de dados foi motivada pela necessidade de obter informações detalhadas de cada usuário individualmente e permitir que os entrevistados se sentissem à vontade para fornecer respostas completas (LAZAR; FENG;

Figura 4 – Visão geral dos estágios da metodologia de pesquisa



Fonte: Adaptado de Rodrigues, Paiva e Fortes (2023).

HOCHHEISER, 2017; BARBOSA *et al.*, 2021). Além disso, o público-alvo das entrevistas era composto por pessoas idosas. É relevante destacar que muitos usuários idosos podem mostrar cautela ao compartilhar informações, o que requer do entrevistador habilidades específicas para estimular e encorajar suas respostas.

O roteiro de entrevista foi elaborado por dois pesquisadores em IHC e passou por duas etapas. Inicialmente, foi criada uma versão preliminar que foi testada em um estudo piloto com dois participantes. Com base nos questionamentos levantados por esses participantes e nas observações obtidas durante o teste piloto, uma nova versão aprimorada foi desenvolvida. Portanto, a entrevista foi classificada como semiestruturada, contendo perguntas abertas e fechadas (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017; BARBOSA *et al.*, 2021). O roteiro completo da entrevista pode ser encontrado no Apêndice B. As perguntas foram direcionadas para coletar dados demográficos, investigar o uso da Internet, o conhecimento sobre dispositivos inteligentes e apresentar um cenário fictício para capturar requisitos e explorar as percepções das pessoas idosas sobre a interação com dispositivos inteligentes em suas rotinas diárias. A apresentação desse cenário tinha o objetivo de envolver os participantes em um exercício de exploração especulativa para compreender suas percepções e expectativas em relação ao potencial de uso das tecnologias IoT.

A população base para a amostra das entrevistas foi composta por pessoas idosas com alguma experiência em Internet, *smartphones* e computadores. Para recrutá-las, foram selecio-

nados os alunos do curso “Práticas com *Smartphones*” da UATI/USP. Portanto, foi utilizado o método de amostragem por conveniência (YIN, 2016) e não probabilística devido à facilidade de acesso aos usuários, uma vez que a pesquisadora atuava como monitora no curso.

### 4.1.2 Participantes

Para compor a amostra populacional, foram convidados 35 idosos da UATI/USP, dos quais apenas 11 idosos (idade  $\geq 60$ ) aceitaram participar da pesquisa. Os participantes receberam um identificador anônimo (PX) na ordem em que foram entrevistados. Em relação ao perfil dos entrevistados, havia seis homens e cinco mulheres, com média de idade de 66,5 anos. Em termos de nível de escolaridade, 45,4% dos entrevistados relataram ter concluído a graduação, e quase dois terços dos participantes (63,6%) afirmaram usar a Internet por um período entre 1 e 4 horas por dia, conforme mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Características dos participantes

Participante (P)	Idade	Gênero (M=masculino F=feminino)	Nível de escolaridade	Tempo de uso diário da Internet (horas)
1	78	M	Superior completo	$1 \leq t \leq 4h$
2	65	M	Superior completo	$t > 4h$
3	61	M	Ensino médio completo	$1 \leq t \leq 4h$
4	62	M	Superior completo	$1 \leq t \leq 4h$
5	66	M	Ensino médio incompleto	$1 \leq t \leq 4h$
6	70	M	Ensino médio completo	$t < 1h$
7	73	F	Superior completo	$1 \leq t \leq 4h$
8	67	F	Superior completo	$1 \leq t \leq 4h$
9	64	F	Ensino médio incompleto	$1 \leq t \leq 4h$
10	63	F	Superior incompleto	$t > 4h$
11	62	F	Pós-graduação completa	$t > 4h$

Fonte: Adaptado de Rodrigues, Paiva e Fortes (2023).

Com base no estudo piloto, estimou-se que os participantes levariam aproximadamente de 20 a 40 minutos para concluir a entrevista. Todas as entrevistas foram realizadas individualmente, de forma presencial, no laboratório de Intermídia do ICMC/USP, ao qual a pesquisadora e orientadoras pertencem. Cada sessão foi iniciada com uma breve explicação do objetivo de pesquisa aos participantes e convidando-os a ler e assinar o TCLE (Apêndice A). A coleta de dados ocorreu ao longo de quatro semanas (de outubro a novembro de 2018). Todas as entrevistas foram registradas por meio de anotações escritas e gravações de áudio, totalizando uma duração total de 5,12 horas. O tempo médio despendido em cada sessão foi de 28,2 minutos, com um Desvio Padrão (DP) de 7,04 minutos.

### 4.1.3 Análise de dados

Após a conclusão de todas as 11 entrevistas, todas as respostas foram consideradas válidas. Em seguida, as gravações de áudio foram transcritas utilizando a ferramenta oTranscribe<sup>1</sup>, juntamente com as anotações do entrevistador. As transcrições resultantes foram então importadas para o software ATLAS.ti versão 22.0.10.0<sup>2</sup>, onde a análise temática foi realizada de acordo com o procedimento proposto por Braun e Clarke (2006) para inspecionar o conteúdo e identificar ideias ou conceitos subjacentes que emergiam a partir da análise dos dados. A Análise Temática (AT) é um método de análise qualitativa que envolve a identificação, análise e relato de padrões temáticos nos dados. É um método fácil de aprender para pesquisadores iniciantes na área de pesquisa qualitativa (BRAUN; CLARKE, 2006).

Nesse sentido, a AT foi realizada utilizando uma abordagem indutiva para identificar padrões nas entrevistas (BRAUN; CLARKE, 2006). Três pesquisadoras conduziram as seis fases da AT para aumentar a confiabilidade e minimizar interpretações equivocadas e vieses. A análise teve início com cada pesquisadora imergindo individualmente nos dados, realizando leituras e releituras para identificar ideias preliminares e características interessantes. Essa fase demandou um tempo significativo devido ao número de participantes do estudo e ao perfil dos usuários, que, por serem idosos, tendem a relatar suas experiências de forma detalhada. Em seguida, cada pesquisadora avançou para a fase de produção de códigos iniciais, realizada de forma independente utilizando o software ATLAS.ti, conforme ilustrado na Figura 5.

Posteriormente, a partir da lista de códigos criados, foi realizado o agrupamento em temas potenciais, reunindo todos os dados relevantes para cada um desses temas. A análise prosseguiu com discussões entre as pesquisadoras para refinar as especificidades de cada tema, até que fosse alcançado um consenso final sobre o mapa temático elaborado. Esse mapa temático final foi aprimorado por meio de três reuniões entre as pesquisadoras.

### 4.1.4 Resultados

A análise resultou na identificação de dois temas em alto nível que refletem as percepções e expectativas em relação às tecnologias IoT: (1) afirmações positivas e (2) afirmações negativas. Para cada tema, um conjunto de subtemas foi definido, conforme pode ser verificado na Figura 6 e que serão detalhados a seguir.

Os participantes expressaram diversos comentários que indicaram expectativas favoráveis e desfavoráveis sobre as tecnologias IoT. O processo de análise foi iterativo e foi realizado de forma *bottom-up*, em que as respostas de cada participante foram analisadas individualmente e em relação ao conjunto de dados como um todo. Desse modo, foi possível identificar a distribuição das respostas de acordo com os dois temas, conforme apresentado na Figura 7.

<sup>1</sup> <<https://otranscribe.com>>

<sup>2</sup> <<https://atlasti.com>>

Figura 5 – Exemplo de documento com códigos

The screenshot displays the ATLAS.ti software interface. On the left, there is a search bar and a list of codes under the heading 'Códigos (24)'. The main area shows a document with two paragraphs of text. The first paragraph (P1) discusses the user's experience with technology and their preferences. The second paragraph (P2) discusses the user's experience with smart devices and their preferences. On the right side of the document, there are several highlighted segments with corresponding code labels: 'É fantástico', 'Falhas na tecnologia', 'Tirar a liberdade, tornar-se esc...', 'fazer as tarefas da sua maneir...', 'Pensar apenas em pessoas nov...', and 'Redução da interação física'.

Fonte: Captura de tela da ferramenta ATLAS.ti.

Uma visão geral das frequências dos subtemas em cada um dos dois temas foi identificada na análise e pode ser vista na [Figura 8](#). É importante destacar que esse cálculo considera o somatório do número de vezes que determinado subtema apareceu nas respostas dos entrevistados.

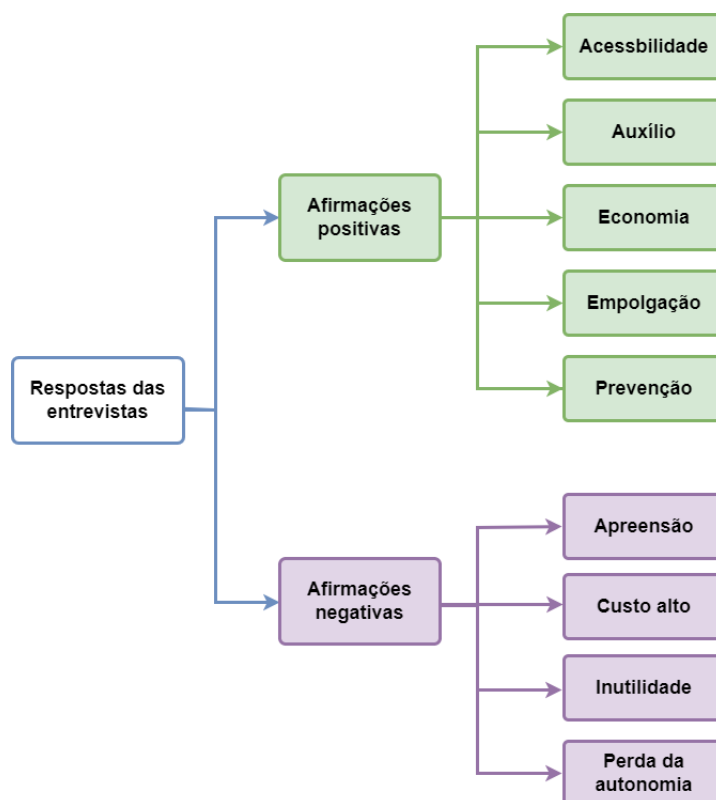
### Afirmações positivas

Todos os entrevistados mencionaram alguma afirmação positiva. A frequência dessas assertivas foi, em média, 67,7% entre os idosos, DP=0,278. As afirmações positivas foram discutidas e organizadas em cinco subtemas: (1) acessibilidade, (2) auxílio, (3) economia, (4) empolgação e (5) prevenção, que serão detalhados a seguir.

- (i) **Acessibilidade:** as pessoas idosas (3/11) ressaltaram a importância de considerar a acessibilidade nos projetos de soluções IoT. Essas manifestações representam uma reação positiva, pois reivindicam que suas necessidades sejam atendidas. Eles mencionaram que os desenvolvedores costumam desenvolver os aplicativos com foco em pessoas jovens que possuem maior facilidade e receptividade à tecnologia. Além disso, os idosos destacaram a falta de atenção ao tamanho da fonte nos manuais do usuário, que ainda são pequenos e representam uma barreira de acessibilidade para a leitura e uso. Devido ao processo de envelhecimento, as pessoas idosas enfrentam limitações que dificultam a interação com as tecnologias. Três participantes discutiram a necessidade de um projeto que leve em consideração os idosos e suas limitações. Alguns comentários dos entrevistados incluem:



Figura 6 – Análise temática: temas e subtemas



Fonte: Adaptado de Rodrigues, Paiva e Fortes (2023).

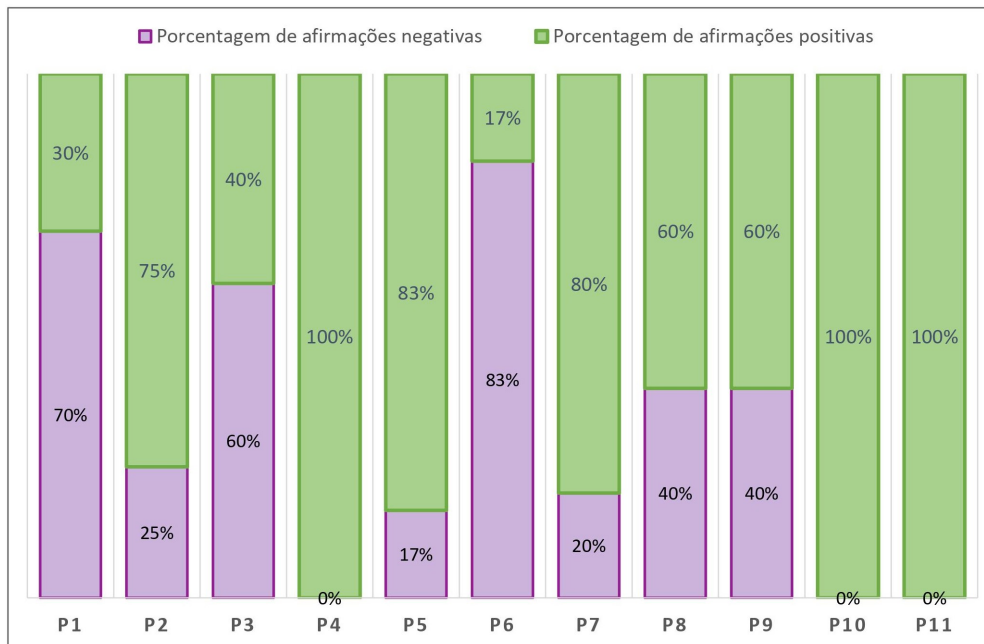
*“P2: [...] a gente tem dificuldade em enxergar as coisas e quem faz um site, o que que ele pensa? Ele pensa na pessoa nova, que enxerga bem.”*

*“P11: Eu acho que pros idosos essas tecnologias seriam muito boas. Mas as instruções devem ser escritas ou faladas, porque hoje em dia você pega e as letras são pequenininhas.”*

- (ii) **Auxílio:** pouco mais da metade dos entrevistados (8/11) apontou outras formas de utilização de soluções de IoT de acordo com suas necessidades e interesses. Além das soluções que proporcionam economia e prevenção, os idosos também identificaram outras possibilidades de uso dessas tecnologias para auxiliar em suas rotinas. Alguns entrevistados mencionaram como um suporte para o entretenimento em seu dia a dia, como pode ser observado no seguinte comentário:

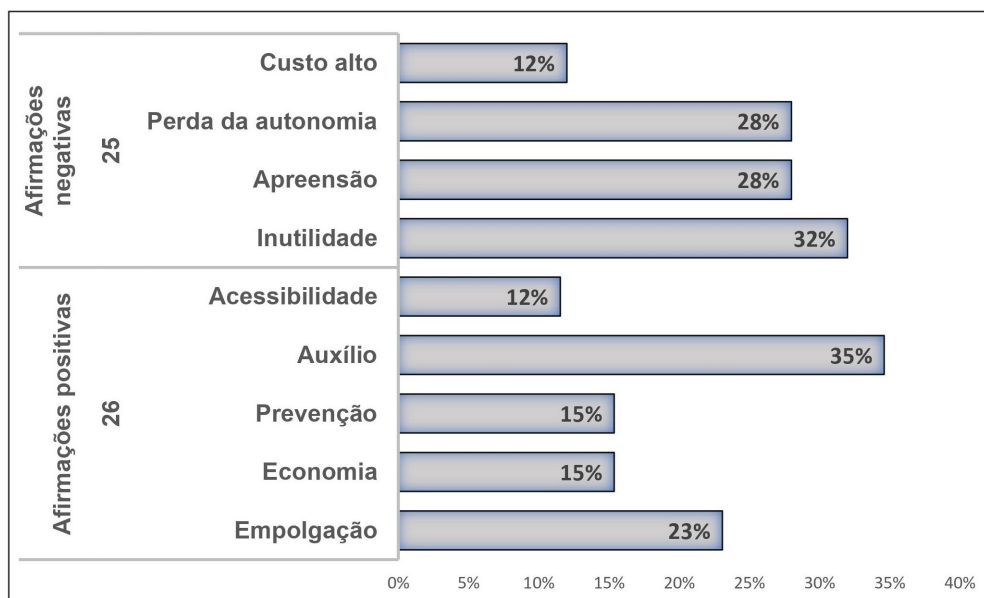
*“P2: [...] eu que to em casa sozinho, eu fico o dia inteiro brigando na internet, consultando coisas que se eu não tivesse smartphone, tablet e tal, pesquisar, eu já tinha pirado, por que? Porque eu trabalhei uma vida inteira, parei de trabalhar, certo? E eu preciso de uma companhia.”*

Figura 7 – Porcentagem das respostas de cada participante de acordo com cada tema



Fonte: Adaptado de [Rodrigues, Paiva e Fortes \(2023\)](#).

Figura 8 – Frequência de subtemas observados em cada um dos temas



Fonte: Adaptado de [Rodrigues, Paiva e Fortes \(2023\)](#).

Os participantes também mencionaram outras possibilidades de uso, como o suporte no gerenciamento de medicamentos e consultas, prevenção de perda de pertences e auxílio na verificação da segurança de suas casas ao sair, como o fechamento de portas e janelas.

Seguem alguns comentários relevantes sobre essas questões:

*“P2: Alguma coisa que me lembre a tomar e gerenciar meus remédios, é difícil, inclusive eu tenho remédios lá em casa que ta parado, que eu comprei, vitamina que eu tenho que tomar e eu acabo que esquecendo e ai você vai ver, tomei? Não tomei, tomei?”*

*“P3: Podia ter tudo agendado, ter uma agenda né, inteligente, é uma agenda seria interessante, que me ajudasse e organizasse os meus compromissos”*

*“P4: Seria interessante alguma coisa que te lembrasse: você ta levando sua carteira?”*

*“P5: Se tivesse alguma coisa inteligente que despertasse 5 dias antes para me lembrar, porque as vezes eu encontrava passagem gratuita pra ir. Algo que comunicasse com a empresa de ônibus e visse se tem passagem grátis disponível pra idoso”*

*“P9: um dia, [...] eu num sei, acho que me atrapalhei com minhas coisas, muito corrido, eu sei que eu sai e tava cozinhando quando eu tinha andado uns 10km de ônibus, ai lembrei, Meu Deus do céu será que apaguei o fogão, menina aquilo lá eu perdi a alma, porque eu não ia conseguir, ai eu desci do ônibus e tomei ele de volta, eu não tinha deixado o fogão ligado, mas eu voltei e tava arrumadinho”*

*“P10: Eu tenho essa mania de eu ta saindo e eu volto pra olhar tudo se ta ok, se fechei o gás, se tivesse alguma coisa que conseguisse avisar sobre isso, porque as vezes você bate o portão entra no carro e pensa ai meu Deus, tenho que voltar pra olhar tudo, porque bate a insegurança se você sair sem voltar e olhar e acho que é ruim pra gente também, porque nossa mente vai ficando complicadinha.”*

*“P11: Eu tenho dificuldades para lembrar de levar as coisas, alguma coisa que avisasse o que não precisa levar na bolsa.”*

- (iii) **Economia:** A maioria dos idosos (7/11) identificou oportunidades de uso das tecnologias IoT para promover economia e evitar desperdício de tempo e dinheiro, como maior agilidade na obtenção de informações em comparação com meios tradicionais, como livros e jornais. Isso pode ser observado no seguinte comentário:

*“P2: [...] eu até posso ler um livro, mas tem coisas que te deixam mais atualizado do que a leitura só em si que é o smartphone, o tablet, enfim, a rede social e tal, então eu acho assim que a gente chegou num estágio que a gente não consegue voltar mais pra trás.”*

Os participantes mencionaram a aplicação de tecnologias IoT em eletrodomésticos para se configurarem com base no contexto de uso. Além disso, os idosos relacionaram o uso

dessas tecnologias com a assistência na organização das compras nos supermercados, que, de acordo com eles, requerem um tempo significativo. Isso pode ser observado nos seguintes comentários:

*“P4: Um chuveiro inteligente que se adapte a pressão da água, a temperatura que você gosta [...] algo que falasse pra tirar as coisas porque vai chover. Antigamente tinha aquele galo de Barcellos, se tivesse algo inteligente que fizesse a função dele, mas a própria casa, não um aplicativo, que dizia: vai chover.”*

*“P5: Vamos supor que você tem uma mistura dentro da geladeira, ela ta acabando, ai ela te avisa; OH, tem tanto isso e ai você já sabe até que dia que vai dar, ai podia fazer a geladeira já fazer a compra no supermercado e já vir.”*

*“P8: Se a minha geladeira avisasse o que ta faltando lá dentro, questões de supermercado, eu me perco muito, compro coisas que não preciso, então, e deixo de comprar o que eu preciso. Isso é massante que eu tenho que retornar, voltar, o tempo é curto, eu me estresso. Então alguma coisa nesse sentido ai, de supervisionar, de compras, principalmente de supermercado, quitandas, de um modo geral, remédios, não sei se poderia existir isso, mas pra mim seria fundamental porque eu me enbanano inteira, to muito desorganizada em questão disso”*

- (iv) **Empolgação:** mais da metade dos entrevistados (7/11) demonstraram entusiasmo e receptividade ao imaginar o uso de tecnologias IoT em seu cotidiano. Os idosos utilizaram palavras como “fantástico”, “interessante” e “tudo de bom”, como pode ser observado nos seguintes comentários:

*“P1: É fantástico [...] eu imagino que tem situações que isso ai vai resolver perfeitamente.”*

*“P9: É um negócio muito interessante neh.”*

*“P10: Tudo o que você contou é tudo de bom na vida da gente.”*

Os idosos perceberam que essas soluções poderiam melhorar ou facilitar a sua vida, principalmente para aqueles que moram sozinhos, permitindo o monitorando da sua saúde e o envio dessas informações para acompanhamento por parte de seus médicos e familiares. Além disso, alguns participantes associaram as tecnologias IoT a algo novo, despertando interesse em utilizá-las. Seguem abaixo alguns comentários interessantes:

*“P2: Eu acho que uma pulseira inteligente é fantástica porque você ta durmindo e de repente passa mal e essa situação sua tem alguém, ou um médico, ou sua família que ta longe vai ta acompanhando, isso é uma coisa fantástica pra mim*

*hoje, pra mim hoje, eu moro sozinho, numa casa grande e realmente isso pra mim toda essa coisa aí seria ideal hoje pra mim.”*

*“P4: tudo que é novo eu sou a favor de um monte de coisa, tudo o que puder ajudar a gente.”*

*“P5: Coisas pra facilitar a vida, é tudo bom.”*

*“P11: De um modo geral, tudo o que é novo assim, eu acho muito válido, mas eu acho que a gente ainda tá num processo de transição, nem sempre as coisas acontecem como deveriam. Eu acho que pros idosos essas tecnologias seriam muito boas.”*

- (v) **Prevenção:** um pouco mais da metade dos participantes (6/11) identificaram aplicações das soluções IoT que poderiam fornecer medidas preventivas. Os idosos mencionaram o uso dessas tecnologias para alertá-los sobre o momento adequado para realizar revisões em seus carros, evitando assim possíveis incidentes. Seguem abaixo alguns comentários relacionados a esse tema:

*“P3: Um carro inteligente, moderno, seria interessante, que avisasse sobre uma peça que estaria quase dando problema.”*

*“P4: Um carro inteligente que avisasse quando a peça está com desgaste, que já está na hora de trocar o óleo, você vai economizar um monte de coisa as vezes é algum ajuste é a prevenção.”*

*“P11: O carro poderia ser inteligente e me ajudar [...] ele já podia te passar atrás de um painel ou rádio e lembrar da hora da revisão.”*

Outras oportunidades de uso mencionadas pelos entrevistados, que também estão relacionadas à precaução, foram o suporte na verificação do estado das coisas em casa e a validade dos produtos. Seguem abaixo alguns comentários sobre essa afirmação:

*“P5: Um sistema para verificar as lâmpadas de casa e quando estão quase acabando e avisar, porque uma hora que você precisa e aí ela acaba.”*

*“P7: A validade de alimentos neh, as vezes passa despercebido e quando vê já passou, uma orientação para a gente comprar a quantidade que a gente usa seria muita bom neh, para não haver desperdício, que as vezes a gente compra um monte de coisas achando que vai usar e acaba não usando, principalmente a gente que é sozinha.”*

*“P10: Um armário que vesse os produtos que estão vencendo na dispensa, seria um sonho, eu tenho costume de uma vez no mês olhar a validade, mas se você tivesse alguma coisa que olhasse isso. Igual eu falei da minha sobrinha, uma casa inteligente é muito legal e faz muita economia, você pode gastar pra colocar isso, mas é uma economia e tanto e é tudo de bom, não corre o risco de largar ligado, largar aberto.”*

### *Afirmações negativas*

Apesar do número de afirmações positivas ter sido maior do que o das negativas, a maioria dos idosos (8/11) também associou suas expectativas e percepções sobre as tecnologias IoT com algum aspecto negativo. A frequência dessas afirmações negativas foi, em média, 32,3% entre os idosos, com desvio padrão de 0,278. Apenas três participantes não relataram aspectos negativos, mencionando apenas positivos. As afirmações negativas apontaram quatro questões principais em relação à baixa aceitação dessas tecnologias e foram agrupadas em quatro subtemas: (1) apreensão, (2) custo alto, (3) perda de autonomia e (4) inutilidade. A seguir, é apresentada uma descrição de cada um desses subtemas, juntamente com a transcrição de alguns comentários para auxiliar na compreensão.

- (i) **Apreensão:** parte dos participantes (6/11), relatou sentir insegurança, desconforto e medo de que essas tecnologias possam falhar, citando alguns motivos para não confiarem nelas. Mencionaram que uma falha no meio de um processo comprometeria sua realização. Um participante também mencionou que o Brasil enfrenta alguns problemas e ainda não está preparado para viabilizar o uso dessas tecnologias. Outras preocupações mencionadas pelos participantes incluíram a redução da interação física, a exclusão digital e o medo de um futuro com a IoT, com a possibilidade dessas tecnologias causarem desemprego. Alguns comentários exemplificando essas preocupações são apresentados a seguir:

*“P1: eu tenho medo de uma falha, se tiver uma falha trepida tudo.”*

*“P2: se você nunca teve essas tecnologias, você até consegue, mas você está por fora de um monte de coisas [...] o pessoal falar muito assim, o idoso principalmente, na nossa época, lá atrás, na nossa época né, a gente conversava, olho no olho e não sei o que, hoje né os jovens não fazem isso, mas porque? Por causa do tablet, por causa do smartphone, por causa dessa rede social e tal.”*

*“P3: a tecnologia está mudando, tudo tá mudando, hoje você vai no consultório consultar e a enfermeira já pede pra você passar tudo pra ela e você nem pode conversar mais com o médico, tem pessoa que quer conversar, contar pro médico do jeito dela.”*

*“P6: [...] para que a coisa funcione é preciso que tudo funcione [...] eu acho que o Brasil ainda não está preparado para isso, porque as coisas ainda não funcionam nesse ritmo [...] no Brasil, nós ainda não estamos organizados pra viver num mundo com essa tecnologia, maravilhoso no campo teórico, na prática não funciona [...] é preciso que toda a cadeia funcione, a logística funcione”*

*“P8: Gente o que nós vamos fazer, nada neh? É o futuro neh?! Gente, ai eu pergunto pra vc, como vai ficar a situação dos empregos? Dá medo desse*

*futuro.”*

*“P11: mas eu acho que a gente ainda tá num processo de transição, nem sempre as coisas acontecem como deveriam.”*

- (ii) **Custo alto:** dos entrevistados (3/11), alguns expressaram preocupação com os custos de implementação e aquisição das tecnologias IoT. Eles reconhecem e demonstram interesse pela facilidade e conveniência que essas soluções podem trazer para suas vidas. No entanto, relatam que os altos custos envolvidos as tornam inviáveis em seus contextos de vida. A seguir, são apresentados alguns comentários que ilustram essas afirmações:

*“P3: aí é interessante, mas é um custo alto, neh? Meu padrão de vida, não dá.”*

*“P5: Seria ótimo um sistema para verificar quando as lâmpadas de casa estão quase acabando, e me avisar, porque na hora que você precisa, ela acaba. Mas ainda é muito caro essas tecnologias.”*

*“P9: por exemplo, isso aí, quando, tipo, pode até ser que tem alguns dispositivos no nosso país mas eles estão com quem tem muita grana”*

- (iii) **Inutilidade:** alguns idosos (3/11) também apontaram a falta de funcionalidades adequadas para atender às suas necessidades e desejos. Os participantes manifestaram não reconhecer utilidade nas tecnologias IoT. Eles acreditam que o potencial dessas tecnologias não é relevante para eles, especialmente por serem idosos e terem um ritmo de vida mais tranquilo. A seguir, são apresentados alguns comentários sobre esse assunto:

*“P1: pra mim não, pra mim hoje não, hoje não tem necessidade nenhuma disso daí [...] não vou precisar de todas essas comunicações [...] hoje a minha vida não cabe isso.”*

*“P1: não são minhas necessidades, quer dizer eu não usaria porque eu não preciso disso, mas eu imagino que tem situações que isso aí vai resolver perfeitamente, por exemplo, a minha filha mora em São Paulo, ela enfrenta tudo quanto é tipo de problema, de trânsito, de greve, de atraso, de todas essas coisas, acho que pra ela seria interessante.”*

*“P3: A minha vida é simples, não tem muita coisa que muda [...] no meu dia a dia, não tem nada disso, mas tem que pensar que um dia.”*

*“P6: Os equipamentos inteligentes são maravilhosos, mas eu acho que a nossa população ainda não está precisando dele.”*

- (iv) **Perda da autonomia:** foi outro aspecto negativo frequentemente mencionado pelos participantes. Dos participantes (7/11), alguns relataram que as soluções de IoT podem limitar sua liberdade. Os idosos destacaram que valorizam estar no controle de suas vidas e acreditam que essa tecnologia pode levar a uma sensação de submissão. Conforme

mencionado por um participante, aqueles cujas vidas são dominadas pela tecnologia não são felizes, como evidenciado pelos comentários a seguir:

*“P1: Na minha vida hoje de jeito nenhum, porque eu gosto de ter minha liberdade, eu teria que me escravizar ao celular, certo? Então eu não vou aceitar isso, eu não vou conviver com isso, eu gosto de eu mesmo fazer as minhas coisas, tem dia que eu quero de um jeito, tem dia que eu quero do outro.”*

*“P6: São etapas da vida, primeira coisa que eu não tenho mais despertador, não uso relógio, não sou controlado pelos horários comerciais, eu sou controlado pelo meu relógio biológico, quando ele disser que é pra eu acordar, eu vou acordar, hora que eu tiver sono eu vou dormir [...] e as pessoas que trabalham nesse ritmo frenético, elas não são felizes, elas não vivem, elas são comandadas pela tecnologia, elas programam o equipamento mas a partir daí elas são sujeitas a vontade da tecnologia, e cadê o auto comando? Onde tá o auto domínio? A partir daí eu entreguei o meu domínio para a tecnologia, não, eu quero que o meu domínio continue comigo, eu decido como e quando fazer”*

*“P8: Gente o que nós vamos fazer, nada neh? É o futuro neh?!”*

Por fim, dois participantes questionaram se se tornariam inúteis em um mundo com objetos conectados. Eles expressaram a preocupação de que uma vida excessivamente dependente da tecnologia possa levar à ociosidade e à sensação de inutilidade. Essa perspectiva pode ser observada nos comentários a seguir:

*“P7: Eu acho que tudo tem que ter um limite, senão você fica sem utilidade, precisa ter um parâmetro, senão você vai pensar o que? Enfim, a cabeça da gente vai ficar meio que inutilizada neh?! Pois pra gente quanto menos a gente tenha tarefas menos nosso cérebro vai querer funcionar.”*

*“P9: Nossa, eu não vou precisar de fazer mais nada? É arriscado até o sangue parar desse jeito.”*

## 4.2 Desenvolvimento de uma aplicação IoT

A aplicação desenvolvida seguiu todos os estágios do HCD, *“abordagem ao design e desenvolvimento de sistemas que visa tornar os sistemas interativos mais usáveis, concentrando-se no uso do sistema e aplicando fatores humanos/ergonomia e conhecimentos e técnicas de usabilidade”* (ISO 9241-210, 2019).

A seguir, são apresentados os procedimentos adotados em cada um dos estágios do HCD: entrevistas, cenário de uso, arquitetura proposta, protótipo e sua avaliação. É importante ressaltar que todos esses procedimentos foram feitos com foco nas necessidades dos idosos.



### 4.2.1 Entendimento e ideação

A partir da análise dos áudios e anotações registradas foi possível verificar que as pessoas idosas tinham interesse em objetos que pudessem ajudá-los a evitar o esquecimento. Os participantes relataram ter dificuldades em lembrar de tomar os remédios, esquecer a carteira ao sair de casa e esquecer o local em que deixaram as chaves de casa ou do carro. Além disso, os participantes relataram a necessidade de um armário de cozinha inteligente que se comunicasse com uma geladeira inteligente para ajudá-los a controlar e gerenciar os alimentos. Alguns comentários dos participantes sobre o esquecimento:

*“P2: Alguma coisa que me lembre a tomar e gerenciar meus remédios, é difícil, inclusive eu tenho remédios lá em casa que ta parado, que eu comprei, vitamina que eu tenho que tomar e eu acabo que esquecendo e ai você vai ver, tomei? Não tomei, tomei?”*

*“P4: Eu sei que tem pra chave, ainda falei pro meu filho um dia, parece que tem um negócio que você consegue localizar, põe na chave, você consegue localizar a chave. Seria interessante alguma coisa que te lembrasse: você ta levando sua carteira? Um carro inteligente que avisasse quando a peça ta com desgaste, já ta na hora de trocar o óleo. Você vai economizar um monte de coisa, as vezes é algum ajuste, é a prevenção.”*

*“P10: Um armário de cozinha que vesse os produtos que estão vencendo na dispensa, seria um sonho. Eu tenho costume de uma vez no mês olhar a validade, mas se você tivesse alguma coisa que olhasse isso. Igual eu falei da minha sobrinha, uma casa inteligente é muito legal e faz muita economia, você pode gastar pra colocar isso, mas é uma economia e tanto e é tudo de bom, não corre o risco de largar ligado, largar aberto. Eu tenho essa mania de eu ta saindo e eu volto pra olhar tudo se ta ok...”*

#### Cenário de uso

A partir dos resultados das entrevistas, decidiu-se desenvolver um aplicativo para ajudar as pessoas idosas a evitar a perda de memória e esquecimento. O processo de envelhecimento afeta na capacidade de lembrar fatos e tarefas (MALONE; BASTIAN, 2016). Além disso, indivíduos idosos apresentam maior desafio em manter a concentração e sustentar a atenção em atividades prolongadas (KURNIAWAN, 2008).

Nesse contexto, um cenário de uso foi elaborado para organizar e registrar o conhecimento adquirido com esses usuários, além de ajudar na identificação das funcionalidades da aplicação. Assim, o seguinte cenário de uso foi elaborado:

*Maria é uma viúva de 67 anos que mora sozinha em um condomínio distante do centro da cidade. Os seus filhos se mudaram para outros bairros ficar mais próximo perto de seus empregos. Ao passar muito tempo sozinha em casa, Maria aproveita as diversas atividades oferecidas pelo seu condomínio, tais como ginástica, dança de salão e vôlei. Maria é uma idosa cheia de energia, mas, recentemente ela começou a enfrentar o declínio de algumas habilidades cognitivas, como perda de memória, atenção e concentração devido ao processo de envelhecimento. No último mês, ela repetidamente esqueceu em casa a chave para entrar no clube do condomínio. O esquecimento causa problemas para Maria e a deixa em situações desagradáveis. Dona Maria é uma senhora que preza por sua independência e gosta de se sentir útil, de modo que o esquecimento a deixou desanimada. Esse tipo de situação causa problemas emocionais em pessoas idosas, provocando uma sensação de dependência e até mesmo de inutilidade.*

Com esse cenário pode-se observar a possibilidade de aplicar recursos e tecnologias IoT para auxiliar esse perfil de usuários a lembrar de seus objetos pessoais. Uma aplicação IoT pode alertar os idosos quando eles esquecem algum item em casa, como chaves, cartões de acesso, carteiras, entre outros. Desse modo, este aplicativo poderia rastrear e identificar objetos que estão fora de seu alcance.

#### **4.2.2 Design e prototipação**

A partir dos resultados das entrevistas e do cenário de uso descrito acima, decidiu-se desenvolver um aplicativo para apoiar as pessoas idosas em relação às suas queixas de esquecimento. Para tanto, a arquitetura e protótipos foram criados e são apresentados a seguir.

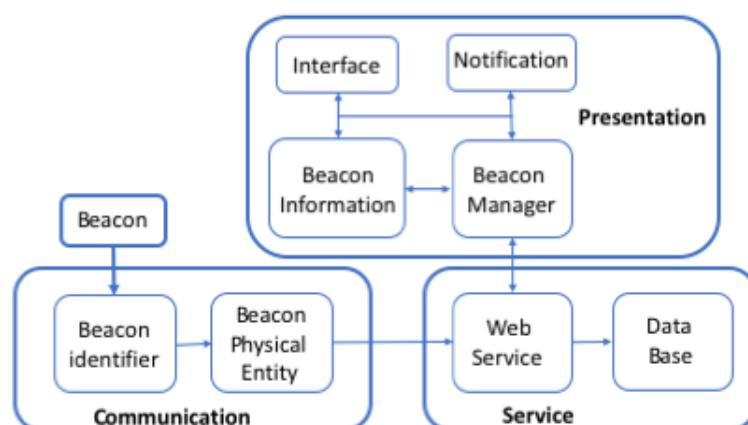
##### *Arquitetura*

Duas arquiteturas foram propostas a fim de verificar qual seria a mais adequada para ser implementada diante das limitações de tempo e dispositivos disponíveis para uso nessa pesquisa. A aplicação desenvolvida trabalha com a comunicação entre dispositivos (*smartphone* e *smartwatch*), que é realizada por meio do canal *bluetooth* dos aparelhos. Além disso, foram utilizados também os *beacons Bluetooth low energy* (BLE). Trata-se de pequenos dispositivos de *hardware* sem fio e de baixo custo, que podem ser utilizados para rastrear posições em uma área fechada, possuem fácil integração com *smartphones* e têm sido empregados em uma ampla gama de inovações IoT (JEON *et al.*, 2018). Os *beacons* podem ser colocados em qualquer local interno e converter, por exemplo, uma sala tradicional em um ambiente inteligente, no qual usuários podem interagir com objetos com base na distância em que estão deles (SPACHOS; PLATANIOTIS, 2020).

A seguir são descritas as duas propostas de arquiteturas que foram elaboradas pela pesquisadora e orientadora juntamente com o auxílio de um aluno de Iniciação Científica sob a orientação de ambas.

- Arquitetura A: possui três camadas, os componentes e suas funcionalidades são resumidos a seguir e ilustrados na [Figura 9](#):
  - comunicação: este componente é responsável por recuperar o sinal do *beacon* e identificá-lo. Se for um *beacon* conhecido, obtêm informações dele com a *Beacon Physical Entity* (BPE). Assim que o BPE, ele envia uma solicitação ao componente de serviço. Todos os *beacons* utilizados devem ser previamente cadastrados;
  - serviço: este componente atua como um *back-end*. Portanto, todos os recursos de banco de dados e *web service* estão localizados aqui. Assim que a informação do *beacon* estiver disponível, ela será armazenada no banco de dados. O *beacon manager*, localizado no próximo componente, pode acessar o *web service* para adicionar ou excluir qualquer informação;
  - apresentação: este componente apresenta todos os recursos disponíveis ao usuário, como interface, notificações, *Beacon Information* e *Beacon Manager*. *Beacon Information* contém todas as informações de *beacon* disponíveis no aplicativo. Além disso, está relacionado ao *Beacon Manager*, responsável por gerenciar todas as coisas ligadas ao aplicativo.

Figura 9 – Arquitetura A

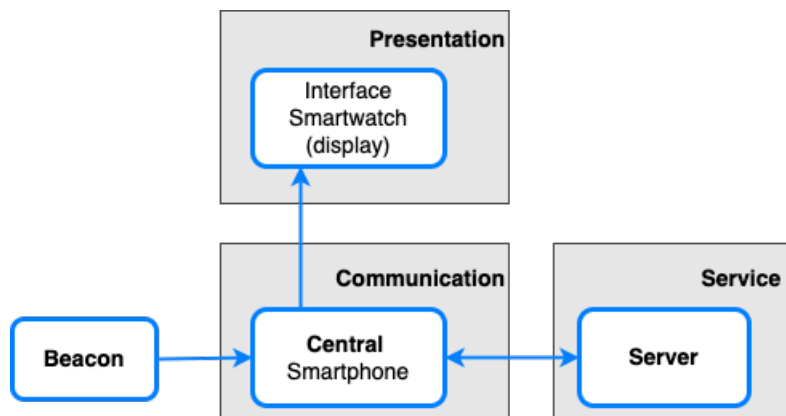


Fonte: Elaborada pela autora.

- Arquitetura B: também possui três camadas ([Figura 10](#)). Os componentes e suas funcionalidades são apresentados a seguir:

- comunicação: é responsável por recuperar o sinal do *beacon* e identificá-lo. Se for um *beacon* conhecido, obtêm informações dele com a *Beacon Physical Entity* (BPE). Assim que o BPE tiver a resposta, ele envia uma solicitação ao componente de serviço. Além disso, todos os *beacons* utilizados devem ser previamente cadastrados. O componente central é responsável pela comunicação entre as demais partes, possibilitando a interação entre as coisas: objetos pessoais com *beacon* e *smartwatches*, por exemplo. Assim, o software básico e os módulos centrais do aplicativo são instalados no *smartphone*.
- serviço: atua como *back-end*, então todos os recursos de banco de dados e *web service* estão localizados neste componente. As informações do *beacon* são armazenadas no banco de dados. O *beacon manager*, localizado no próximo componente, pode acessar o *web service* para adicionar ou excluir qualquer informação;
- apresentação: apresenta todos os recursos disponíveis ao usuário, como interface, notificações, informações do *beacon* e gerenciador de *beacon*. As informações do *beacon* estão relacionadas a todas essas informações do dispositivo disponíveis no aplicativo. Além disso, está relacionado ao gerenciador de *beacon*, que é responsável por gerenciar tudo relacionado ao aplicativo.

Figura 10 – Arquitetura B



Fonte: Adaptado de Rodrigues, Paiva e Fortes (2023).

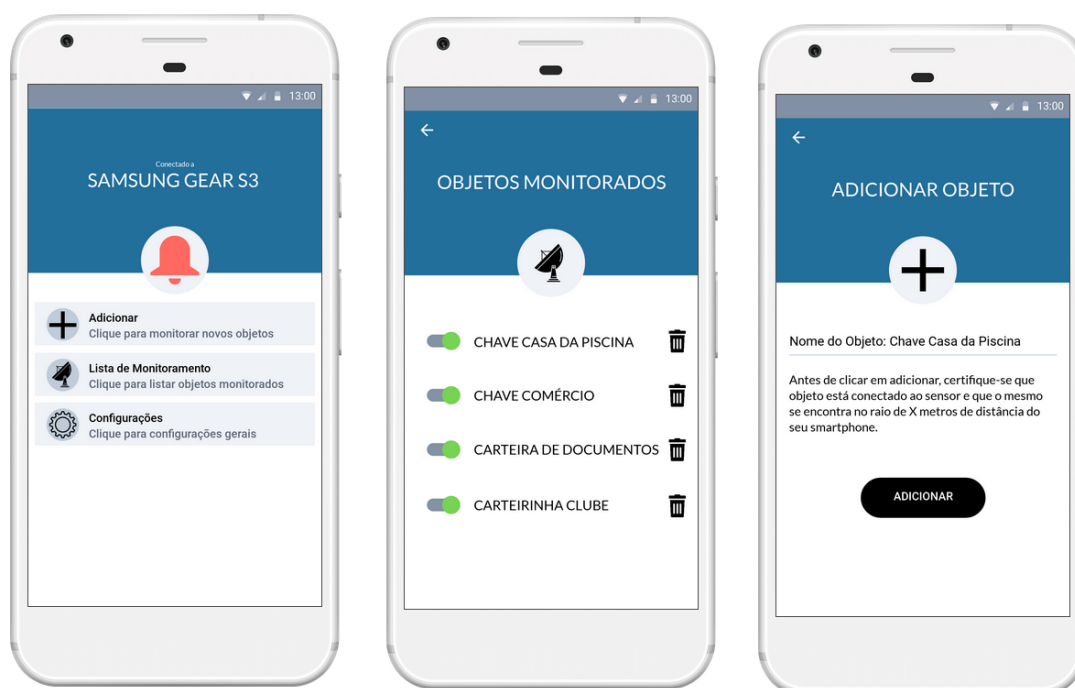
Três pesquisadores da área de IHC realizaram reuniões para ver qual arquitetura mais adequada seria implementada. E então, decidiu-se adotar a arquitetura B que foi refinada com base em nas discussões com os pesquisadores. Nesta arquitetura, todos os três componentes são divididos pelos dispositivos utilizados no aplicativo. Para tanto, são necessários pelo menos um *beacon*, *smartphone* e *smartwatch*. Este último, está totalmente conectado ao *smartphone*. Assim, existe uma componente central onde todos os dados são recolhidos e utilizados. Se algo for perdido, o *smartwatch* deve enviar uma notificação.

### Protótipos

Para cada uma das arquiteturas apresentadas anteriormente foram desenvolvidos protótipos de alta fidelidade. Cada um deles utiliza um *smartphone* e um *smartwatch* como dispositivos de comunicação com as coisas. A descrição dos mesmos é apresentada abaixo.

- Protótipo A: com base na arquitetura A, descrita acima, esse protótipo foi desenvolvido utilizando a ferramenta Marvel<sup>3</sup>. Neste protótipo, o *smartphone* e o *smartwatch* funcionam de forma relacionada, cada um com sua própria interface e funcionalidade, conforme descrito:
  - *smartphone*: funciona como um componente central, no qual o usuário pode ver e editar todas as coisas monitoradas. A Figura 11 ilustra suas três telas: tela principal, tela com a lista dos objetos monitorados e tela de adição. Na tela principal, todos os recursos disponíveis são mostrados. Na tela de lista, todas as coisas monitoradas são mostradas e na tela de adição, o usuário pode adicionar uma coisa a ser monitorada;
  - *smartwatch*: funciona como uma extensão do *smartphone*, no qual o usuário pode ativar as notificações, conforme mostrado na Figura 12.

Figura 11 – Captura de tela do protótipo A - telas do *smartphone*



Fonte: Elaborada pela autora.

<sup>3</sup> <<https://marvelapp.com>>

Figura 12 – Captura de tela do protótipo A - telas do *smartwatch*

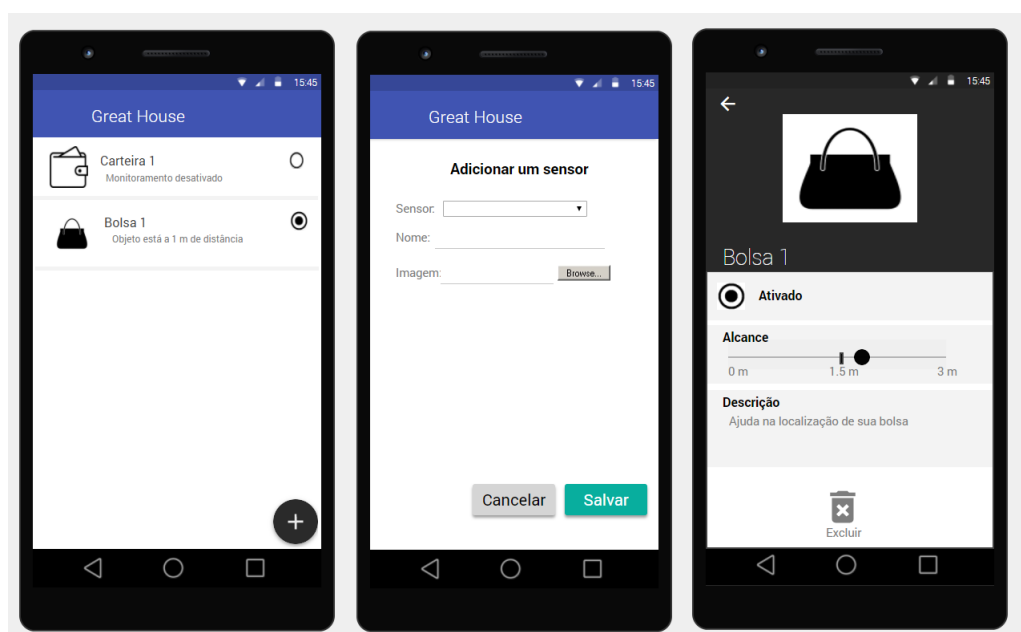
Fonte: Elaborada pela autora.

- Protótipo B: levou em considerando a arquitetura B e foi elaborado na ferramenta *Justinmind*<sup>4</sup>. Neste protótipo, o smartphone e o smartwatch funcionam de forma individual, conforme descrito abaixo:
  - *smartphone*: funciona como um componente central, no qual o usuário pode ver e editar todas as coisas monitoradas. A [Figura 13](#) mostra três telas: tela principal, tela de adição e tela de detalhes. Na tela principal, todos os itens rastreados podem ser vistos, com imagem, nome, distância e se o sensor está ligado ou desligado. Além disso, existe um botão flutuante onde o usuário pode adicionar coisas a serem monitoradas. Assim que o usuário clicar no botão, a tela de adição será exibida. Se uma nova coisa for adicionada, é possível clicar nela e gerenciar as suas informações;
  - *smartwatch*: funciona como um recurso de monitoramento, no qual o usuário pode monitorar de forma independente uma coisa. Além disso, tem uma interface mais simples quando comparado ao *smartphone*. A interface foi projetada desta forma porque o dispositivo possui uma tela menor e por isso é difícil criar interfaces utilizando componentes mais complexos, como mostra a [Figura 14](#).

### 4.2.3 Avaliação e refinamento

Para auxiliar na decisão sobre qual seria o melhor protótipo a ser adotado para desenvolver a aplicação IoT foram realizadas avaliações e, posteriormente, o refinamento nas telas. As avaliações dos protótipos A e B consideraram dois critérios de qualidade de software (ISO 9241-210, 2019): acessibilidade e usabilidade. Uma vez que a aplicação visava ajudar os idosos a evitar o esquecimento de seus pertences pessoais foi necessário verificar sua facilidade de

<sup>4</sup> <<https://www.justinmind.com>>

Figura 13 – Captura de tela do protótipo B - telas do *smartphone*

Fonte: Rodrigues, Paiva e Fortes (2021).

Figura 14 – Captura de tela do protótipo B - telas do *smartwatch*

Fonte: Rodrigues, Paiva e Fortes (2021).

uso e o quão acessível era para esses usuários-alvo. Para a realização das avaliações todos os arquivos necessários para a simulações dos protótipos nas ferramentas *Justinmind* e *Marvel* foram disponibilizados aos avaliadores.

#### *Avaliação de usabilidade*

Inicialmente, foi realizada a Avaliação Heurística (AH) (NIELSEN; MOLICH, 1990; NIELSEN, 1994a) para identificar problemas e barreiras de usabilidade nos protótipos A e B. A AH foi conduzida por cinco especialistas, sendo um estudante de graduação que teve uma formação prévia sobre usabilidade, um estudante de mestrado, dois estudantes de doutorado e um pesquisador de pós-doutorado, todos com mais de três anos de experiência na área de usabilidade

e acessibilidade. O tamanho da amostra foi definido com base no estudo de Nielsen (1992), o qual recomenda entre três e cinco avaliadores para obter um número significativo de problemas de usabilidade.

Os especialistas realizaram a AH examinando as interfaces de cada um dos protótipos e julgando a sua conformidade com as dez heurísticas de Nielsen (NIELSEN, 1994b) (Quadro 5). Para tanto, de acordo com o protótipo a ser avaliado um conjunto de instruções foram dadas para orientar a avaliação (Seção C.2 e Seção C.3 do Apêndice C). As instruções convidavam o avaliador a ler e assinar o TCLE (Apêndice A), a responder ao questionário sobre o perfil do usuário (Seção C.1 do Apêndice C) e, posteriormente, cada avaliador foi convidado a realizar a inspeção individualmente seguindo um conjunto pré-definido de tarefas.

Para cada problema encontrado, cada especialista apontou sua localização na interface, atribuiu um nível de severidade, descreveu as heurísticas violadas e as possíveis soluções. Todas essas informações foram registradas em uma planilha que foi disponibilizada a eles (Quadro 26 na Seção C.4). Ao final, todos os especialistas se reuniram remotamente, revisaram os problemas identificados nas avaliações individuais e criaram um relatório consolidado. As avaliações duraram seis dias (27/03/2019 a 02/04/2019), e cada uma durou cerca de 40 minutos.

É importante destacar que cada protótipo recebeu quatro avaliações e foi avaliado em diferentes ciclos pelos avaliadores. Assim, três especialistas avaliaram os protótipos A e B e dois avaliaram apenas um dos protótipos. A ordem de avaliação foi reorganizada em cada ciclo para mitigar possíveis efeitos de ordem ou fadiga, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Sequência de avaliações utilizada na avaliação heurística

Sequências	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Avaliador 5
1	Protótipo A	Protótipo B	Protótipo A	Protótipo B	Protótipo A
2	Protótipo B	Protótipo A	Protótipo B		

Fonte: Dados da pesquisa.

Após as avaliações, os dados foram organizados de acordo com a interface avaliada de cada protótipo. Os problemas foram agrupados como: relacionados a telas do *smartphone* e aqueles relacionados a telas do *smartwatch*. Em seguida, a análise consistiu em verificar a relação entre o número de problemas encontrados e seus níveis de gravidade. Com isso, foi possível analisar quais problemas foram mais recorrentes, seus níveis de gravidade e as heurísticas violadas.

Um total de 15 problemas de usabilidade foram encontrados no protótipo A, como pode-se verificar no Quadro 5. A maioria dos problemas encontrados estavam relacionados às tarefas 3 e 4 (Seção C.2). As heurísticas mais violadas foram a H4 (consistência e padronização), H6 (flexibilidade e eficiência de uso) e H8 (prevenção de erros). Os especialistas apontaram problemas relacionados a ausência de padronização e correspondência entre o sistema e o mundo real na tela para adicionar um objeto. Segundo eles, o uso do ícone e o botão de adição podem



confundir as pessoas idosas por não estarem de acordo com o que a maioria das aplicações fazem. Além disso, outros problemas identificados foram: presença de ícones pouco significantes, ausência da opção de cancelar uma ação e excesso de informação.

Já o protótipo B teve um total de 50 problemas que violaram as heurísticas de 1 a 8. Dentre elas as mais violadas foram a H2, H4, H5 e H6 (Quadro 5). Os avaliadores reportaram sobre a falta de organização das informações, uso do jargão técnico sensor, problemas na mensagem de exclusão, ausência do “botão voltar”, ausência de uma mensagem de confirmação na tela de adição, a mensagem de confirmação de exclusão é confusa e o contraste é ruim.

Apesar dos protótipos A e B terem arquiteturas e interfaces diferentes houve algumas semelhantes nos problemas identificados pelos avaliadores. As heurísticas mais violadas em ambos os protótipos foram a H2 e H6 que estão relacionadas aos fatores de usabilidade (NIELSEN, 1994b) que são: facilidade de aprendizado e facilidade de recordação. Se esses fatores são violados, usuários inexperientes teriam dificuldades para aprender a usar o aplicativo. Essa dificuldade se potencializa com os idosos porque, em geral, eles não estão familiarizados com esse tipo de tecnologia. Por fim, alguns dos problemas, em ambos os protótipos, foram causados devido a limitação das ferramentas de prototipagem.

Quadro 5 – Quantidade de violações das heurísticas de Nielsen encontradas em cada protótipo.

Heurísticas de Nielsen	Qtdd de violações protótipo A	Qtdd de violações protótipo B
H1 - Visibilidade do estado do sistema	2	5
H2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real	2	12
H3 - Controle e liberdade do usuário	1	4
H4 - Consistência e padronização	3	9
H5 - Reconhecimento em vez de memorização	0	8
H6 - Flexibilidade e eficiência de uso	3	9
H7- Projeto estético e minimalista	1	2
H8 - Prevenção de erros	3	1
H9 - Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros	0	0
H10 - Ajuda e documentação	2	0
<b>Total de violações</b>	<b>15</b>	<b>50</b>

Fonte: Adaptado de Rodrigues, Paiva e Fortes (2023).

### *Avaliação de acessibilidade*

Posteriormente, a avaliação de conformidade foi conduzida para identificar problemas e barreiras de acessibilidade nos protótipos A e B. Para isso, outros três especialistas diferentes dos que realizaram a AH participaram dessa avaliação, sendo dois alunos de mestrado e um de doutorado. Todos os avaliadores tinham mais de três anos de experiência em acessibilidade e conduziram a avaliação de conformidade nos protótipos considerando alguns critérios de sucesso das WCAG 2.1 (W3C, 2018). Para tanto, considerando que as diretrizes são extensas e demandam tempo significativo dos avaliadores, alguns critérios de sucesso das WCAG foram

selecionados para as avaliações, apenas aqueles que se aplicam a aplicações móveis e pessoas idosas. Então, foi elaborado um *checklist* com os critérios de sucesso escolhidos para orientar os especialistas nas avaliações de acessibilidade dos protótipos, disponível na [Seção D.1 do Apêndice D](#).

Os especialistas realizaram a avaliação de acessibilidade examinando as interfaces dos protótipos A e B. A avaliação se iniciava com a leitura do TCLE ([Apêndice A](#)) e de acordo com o protótipo a ser avaliado, o especialista seguia um conjunto de instruções ([Seção D.2 e Seção D.3 do Apêndice D](#)). Além disso, ele fazia a verificação de conformidade das interfaces de acordo com o *checklist* [Seção D.1](#) que foi disponibilizado no Google Forms e para cada critério de sucesso avaliado era necessário indicar apenas uma resposta (sim, parcialmente, não, não se aplica ou outro). Como etapa final da avaliação, os especialistas foram solicitados a fornecer um breve *feedback* sobre sua percepção geral quanto à acessibilidade das interfaces. Cada protótipo recebeu três avaliações e o período de duração foi de quatro dias (01/04/2019 a 05/04/2019).

Ao terminar o período de avaliações os dados foram organizados e posteriormente analisados. Os resultados da avaliação nos protótipos mostraram que sete dos oito critérios de sucesso considerados para avaliação foram violados. Além disso, foi observado que ambos os protótipos não satisfazem os critérios de sucesso das WCAG 2.1 de nível A (o nível mínimo de conformidade) devido às violações nos critérios de sucesso 1.1.1, 1.4.1 e 2.4.2, como mostra o [Quadro 6](#). Portanto, a avaliação realizada mostrou que nenhum dos protótipos está em conformidade com as WCAG 2.1.

Quadro 6 – Número de critérios de sucesso da WCAG 2.1 violados em cada protótipo de acordo com a avaliação de conformidade.

Critérios de sucesso da WCAG 2.1	Violações em cada protótipo	
	Protótipo A	Protótipo B
1.1.1 - conteúdo não textual	x	x
1.4.1 - uso de cores	x	x
1.4.3 - contraste mínimo	-	x
1.4.5 - imagens de texto	x	x
1.4.8 - apresentação visual	x	-
2.4.2 - página com título	x	x
3.1.3 - palavras incomuns	x	x
3.1.4 - abreviaturas	-	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Os principais problemas de acessibilidade identificados na avaliação de conformidade foram o contraste inadequado entre as cores do texto e do fundo, tamanho de fonte inadequado, ausência de texto alternativo para conteúdo não textual e linguagem de difícil compreensão. Os aplicativos não utilizam outros meios visuais além das cores para mostrar as informações. Além disso, os protótipos não apresentam títulos que descrevam a sua finalidade para ajudar o usuário a se localizar.

Com base nos resultados da AH e das avaliações de acessibilidade, bem como nas

discussões entre o grupo de pesquisadores optou-se por seguir em frente com a arquitetura B (Figura 10) e com o protótipo A (Figura 11 e Figura 12). Para tanto, refinamentos, correções de erros e melhorias foram feitos no protótipo para então seguir com o desenvolvimento da aplicação, a qual foi nomeada como “Perdi?”. A pesquisadora juntamente ao aluno de Iniciação Científica, com apoio do Programa Unificado de Bolsas da USP (PUB), desenvolveram a aplicação no formato *open source*, cujo código fonte encontra-se hospedado no repositório do GitHub<sup>5</sup>. O manual com todos os detalhes técnicas sobre aplicação “Perdi?” foi publicado na biblioteca do ICMC (ABE; RODRIGUES; FORTES, 2019).

### 4.3 Considerações finais

Este capítulo apresentou os resultados obtidos a partir das entrevistas realizadas com idosos, bem como o desenvolvimento de uma aplicação IoT. Esses estudos fazem parte da fase experimental e descritiva proposta por Quiñones, Rusu e Rusu (2018). A análise das expectativas e percepções dos idosos em relação às tecnologias IoT revelou diferentes opiniões e sentimentos. Enquanto muitos participantes demonstraram entusiasmo e receptividade em relação ao uso dessas tecnologias, também surgiram preocupações e aspectos negativos. É importante considerar essas diferentes perspectivas ao desenvolver soluções tecnológicas voltadas para os idosos, visando atender às suas necessidades específicas e garantir uma experiência positiva.

Os participantes destacaram aspectos como acessibilidade, auxílio, economia, empolgação, prevenção, mas também apreensão, custo alto, perda de autonomia e percepção de inutilidade. Essas informações são valiosas para orientar o desenvolvimento de tecnologias IoT que realmente agreguem valor à vida dos idosos, respeitando suas preferências, necessidades e desejos. Desse modo, essas nove preocupações foram empregadas na formulação da versão inicial das diretrizes de design descritas no Capítulo 3. Cada preocupação representa uma perspectiva a ser considerada no design de interfaces de sistemas IoT, a fim de torná-las atraentes e bem aceitas pelas pessoas idosas.

Ao planejar a pesquisa, a pandemia da COVID-19 não influenciou o desenho inicial do estudo, pois os pesquisadores já haviam realizado as entrevistas, desenvolvido o protótipo e avaliado com especialistas. No entanto, a pandemia influenciou a decisão de avaliar o aplicativo com os idosos, os usuários finais. A realização de testes de usuário é essencial para avaliar a experiência de uso dos usuários-alvo. Porém, devido aos desafios do estudo presencial e à inviabilidade durante o período de pandemia, optou-se por não realizar essa etapa, especialmente porque os usuários pertenciam ao grupo de risco para agravamento da COVID-19. Apesar das limitações deste estudo, acredita-se que as descobertas podem contribuir para pesquisas sobre idosos e IoT.

A Internet das Coisas é uma tecnologia emergente, ainda existem lacunas de conheci-

<sup>5</sup> <[https://github.com/abe2602/Beacon\\_Application](https://github.com/abe2602/Beacon_Application)>

mento sobre como os usuários interagem, percebem e se adaptam à IoT. Portanto, é necessário realizar experimentos e pesquisas para entender o impacto que a IoT pode ter nas pessoas. Além de identificar as perspectivas das pessoas idosas, também foi necessário explorar as características e desafios em torno do projeto dessas soluções. Nesse sentido, o próximo capítulo apresenta os resultados das entrevistas conduzidas com profissionais de empresas que executavam projetos IoT. Este estudo também faz parte da fase experimental e descritiva do processo de elaboração das diretrizes IoT\_DGE 1.0.

---

## ESTUDO COM EMPRESAS QUE DESENVOLVEM PROJETOS IOT

---

A introdução de uma nova tecnologia, capaz de proporcionar uma variedade de experiências, pode trazer desafios e implicações para a qualidade de uso. Sendo assim, é fundamental realizar pesquisas sobre o desenvolvimento de soluções de IoT com foco nos usuários. As pessoas podem desfrutar dos benefícios que essas soluções oferecem se foram acessíveis e fáceis de usar. No contexto geral, a pesquisa em IoT tem se concentrado principalmente nos aspectos técnicos e tecnológicos, enquanto os aspectos humanos tem sido pouco abordados (KORESHOFF; ROBERTSON; LEONG, 2013; WORTHY; MATTHEWS; VILLER, 2016; SILVA *et al.*, 2019).

Este capítulo descreve uma investigação sobre os aspectos relacionados ao desenvolvimento de soluções IoT e suas implicações para o *design*. Para tanto, foram realizadas entrevistas com dez profissionais brasileiros que trabalham em empresas que executam projetos de IoT. O presente estudo faz parte da **fase experimental e descritiva** e contribuiu para a formulação da versão inicial das diretrizes IoT\_DGE.

Finalmente, é importante salientar que parte dos dados apresentados neste estudo foi publicada em uma conferência internacional (RODRIGUES *et al.*, 2020) e disseminado para a comunidade científica em geral.

### 5.1 Caracterização do estudo

O objetivo deste estudo foi investigar as questões envolvidas na construção de experiências com dispositivos IoT e as características e desafios envolvidos nesse projeto. Para isso, foram definidas três questões de pesquisa que orientaram o trabalho:

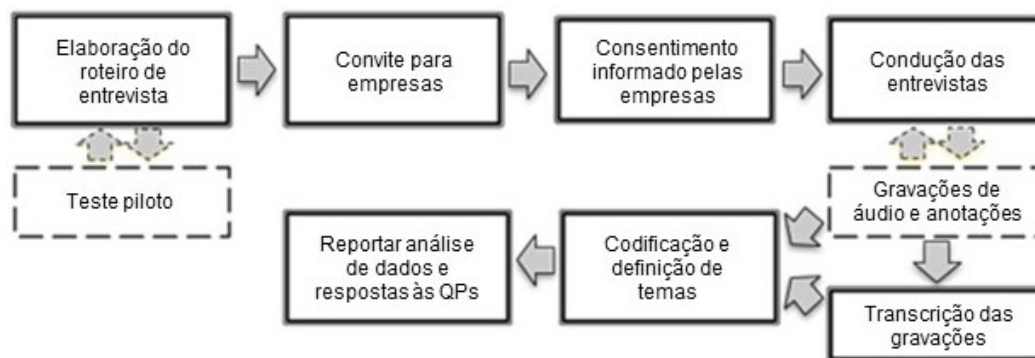
**QP1:** *Como a experiência do usuário é considerada no contexto do desenvolvimento de sistemas IoT?*

**QP2:** Como as empresas que desenvolvem projetos IoT lidam com a experiência do usuário e acessibilidade?

**QP3:** Quais são os desafios relacionados à experiência do usuário e o projeto de IoT?

Para responder às questões de pesquisa e com base em um trabalho anterior (BERGMAN *et al.*, 2018), foi conduzido um estudo exploratório qualitativo por meio de entrevistas. A Figura 15 apresenta uma visão geral dos estágios metodológicos adotados neste estudo. Inicialmente, foi elaborado um roteiro de entrevista, que foi validado por meio de um teste piloto. Em seguida, convites foram enviados às empresas, e após o aceite, os participantes forneceram o consentimento e as entrevistas foram conduzidas com gravação de áudio e registro de anotações pelo entrevistador. Posteriormente, os áudios foram transcritos e os dados foram analisados para responder às questões de pesquisa. Esses estágios serão detalhados a seguir.

Figura 15 – Visão geral dos estágios da metodologia de pesquisa.



Fonte: Adaptado de Rodrigues *et al.* (2020).

O estudo foi realizado por meio de entrevistas com dez profissionais (C1-C10) diretamente envolvidos em projetos IoT. A escolha da aplicação da técnica de entrevistas foi motivada pela necessidade de obter informações detalhadas e possibilidade do pesquisador esclarecer questões e aprofundar com perguntas de acompanhamento quando um participante fornece *feedback* interessante (BARBOSA *et al.*, 2021). Dois pesquisadores especializados em IHC elaboraram um roteiro de entrevista em duas partes. Uma versão preliminar foi criada e submetida a um teste piloto com dois alunos de doutorado do laboratório de pesquisa do ICMC/USP, onde as pesquisadoras realizam suas pesquisas. Com base nos resultados do teste piloto, foram feitas correções e melhorias, resultando na versão final do roteiro de entrevista, que era semiestruturado e incluía tanto questões fechadas quanto abertas (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017; BARBOSA *et al.*, 2021). O roteiro completo está disponível no Apêndice F para consulta.

## 5.2 Recrutamento

A população-alvo para a amostra das entrevistas foi composta por profissionais que estavam diretamente envolvidos em projetos IoT. Esses profissionais deveriam possuir um bom conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de seus produtos para poderem participar. Para recrutá-los, empresas foram selecionadas utilizando o método de amostragem por conveniência (YIN, 2016) e não probabilístico, devido à disponibilidade e facilidade de acesso, uma vez que as entrevistas seriam conduzidas presencialmente. Isso significa que todas as empresas que aceitaram o convite foram agendadas para as entrevistas. Além disso, as empresas precisavam cumprir o critério de serem empresas de consultoria ou desenvolvedoras de produtos ou serviços IoT. As empresas que apenas desenvolviam plataformas para permitir que outras empresas desenvolvessem IoT não foram incluídas, pois os usuários finais dessas plataformas não correspondem aos usuários dos serviços IoT resultantes.

As pesquisadoras enviaram convites por e-mail para aproximadamente 50 empresas localizadas nas proximidades da cidade de São Carlos, São Paulo, Brasil. Apenas dez empresas concordaram em participar do estudo. Essas empresas participantes abrangiam diferentes tamanhos, incluindo pequenas, médias e grandes, e estavam envolvidas no desenvolvimento de produtos ou sistemas IoT. O [Quadro 7](#) apresenta um resumo das características dessas empresas e as funções dos profissionais entrevistados. As empresas E1, E3, E7 e E9 estavam envolvidas no desenvolvimento de produtos e também prestavam serviços de consultoria, enquanto as demais empresas focavam exclusivamente no desenvolvimento de produtos. Algumas das empresas, como E3, E7, E9 e E10, tinham mais de 15 anos de existência e atuavam em outros domínios antes de iniciar atividades relacionadas a IoT nos últimos anos. As demais empresas tinham as soluções IoT como seu principal produto.

## 5.3 Procedimento

Com base no teste piloto realizado, estimou-se que os participantes necessitariam de 30 a 40 minutos para completar a entrevista. Portanto, foram conduzidas entrevistas com onze funcionários provenientes das dez empresas participantes. A seleção dos entrevistados foi baseada no conhecimento deles sobre o processo de desenvolvimento dos projetos de IoT em suas respectivas empresas. As entrevistas foram realizadas individualmente, em formato presencial, ocorrendo na sede de cada empresa ou em um laboratório do ICMC/USP.

Cada sessão de entrevista foi iniciada com uma breve explicação sobre o propósito da pesquisa. Os participantes receberam o TCLE ([Apêndice A](#)) e forneceram sua assinatura, confirmando sua concordância em colaborar com o estudo. A participação foi voluntária e todo o processo de coleta de dados ocorreu com o consentimento dos participantes para a utilização de suas respostas, garantindo-se total anonimato. As entrevistas foram realizadas de outubro a dezembro de 2019, ao longo de onze semanas, e foram conduzidas pela pesquisadora em

Quadro 7 – Visão geral das empresas participantes.

Categoria: P= empresa que desenvolve produto / C= empresa de consultoria.

Empresa (E)	Nº de empregados	Idade (anos)	Categoria	Domínio de soluções IoT	Função do entrevistado
E1	5	1	P e C	Desenvolvimento com foco no setor industrial e de energia	Gerente de TI
E2	7	4	P	Projeto e desenvolvimento de soluções IoT para segurança de condomínios	Chief Executive Officer (CEO)
E3	500	15	P e C	Desenvolvimento de soluções IoT para os setores de energia e telecomunicações	Arquiteto de software
E4	21	11	P	Desenvolvimento de soluções IoT para os setores ambiental, agroindustrial, automotivo, cidades inteligentes, comercial, industrial e saúde	CEO
E5	2	<1	P	Desenvolvimento de soluções IoT para o agronegócio	CEO
E6	3	14	P	Desenvolvimento de soluções IoT para os setores ambiental, agroindustrial, automotivo, cidades inteligentes, comercial, industrial, saúde e segurança	Chief Technology Officer (CTO)
E7	600	20	P e C	Desenvolvimento de soluções IoT para os setores de agronegócio, energia, saúde, cidades inteligentes e industrial	Gerente de Desenvolvimento de Negócios
E8	2	3	P	Desenvolvimento de produtos IoT com foco no agronegócio	CEO
E9	20	20	P e C	Desenvolvimento de soluções IoT para os setores de cidades inteligentes, saúde, segurança, industrial, automotivo e comercial	Gerente de projetos
E10	600 (Brasil)	14	P	Desenvolvimento de produtos IoT com foco no agronegócio, indústria e segurança.	Coordenador de projetos

Fonte: Adaptado de Rodrigues *et al.* (2020).

conjunto com um aluno de Iniciação Científica do PUB. Todas as entrevistas foram registradas por meio de anotações escritas e gravações de áudio, totalizando 9,44 horas. O tempo médio gasto em cada entrevista foi de 58,27 minutos, com um desvio padrão de 28,21.

## 5.4 Análise de dados

Ao final do período de entrevistas, as gravações de áudio foram transcritas utilizando a ferramenta oTranscribe<sup>1</sup>. Em seguida, as anotações feitas pelos entrevistadores e transcrições foram importadas para o software MAXQDA Analytics Pro 2020<sup>2</sup> para a realização da análise dos

<sup>1</sup> <https://otranscribe.com>

<sup>2</sup> <https://www.maxqda.com>



dados. Os pesquisadores empregaram o método de de Análise Temática em nível latente, seguindo o método proposto por Braun e Clarke (2006). Nessa etapa, os conteúdos foram examinados e foram identificadas as ideias ou conceitos subjacentes que emergiram das entrevistas. Cada pesquisador conduziu a codificação dos dados individualmente.

Após a codificação dos dados, o grupo de pesquisadores se reuniu para discutir, revisar e chegar a um consenso sobre os principais resultados obtidos a partir da análise. Isso permitiu identificar as características e desafios relacionados à experiência do usuário em projetos IoT, bem como responder às questões de pesquisa apresentadas na próxima seção. É importante ressaltar que as análises realizadas têm caráter exploratório e devem ser investigadas em estudos futuros, considerando o tamanho reduzido da amostra. No entanto, elas forneceram associações relevantes para orientar as inferências realizadas com base na AT.

## 5.5 Resultados

Em relação à consideração da experiência do usuário no contexto do desenvolvimento de soluções IoT (QP1), a maioria das empresas participantes (E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8 e E9) relatou a utilização de métodos ágeis de desenvolvimento, como as metodologias Scrum e Kanban. A empresa E5 mencionou a adoção do processo de *Design Sprint*. Além dos métodos ágeis, uma empresa (E10) também emprega o *Lean Product and Process Development (LPPD)*. O entrevistado da empresa E10 explicou que essa metodologia tem contribuído para o desenvolvimento de seus produtos, conforme ilustrado no comentário a seguir:

*“...então essa linha de LPPD neh que ta dando do (lin kaezen) que vem muito da indústria ajuda a gente a desenvolve produtos mais rápidos então essa parte de você prototipa rápido e entrega e já fazer essa interface com usuário vem um pouco do que o LPPD prega então a gente utiliza tanto o LPPD mais as ferramentas ágeis no desenvolvimento.”*

Os participantes foram solicitados a descrever sucintamente o processo de desenvolvimento adotado para soluções IoT. Nesse contexto, na etapa inicial do processo, na fase de análise, as empresas seguem atividades semelhantes. Inicialmente, estabelecem o escopo do projeto e investigam o problema e as necessidades dos clientes por meio de entrevistas (E1, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E10), além de se basearem na experiência da empresa em casos de sucesso, como é o caso da empresa E2. Por outro lado, o entrevistado da E8 mencionou que contratam uma empresa especializada em pesquisa de mercado para compreender os problemas e necessidades de seus clientes. O entrevistado da empresa E3 ressaltou que alguns projetos de IoT podem apresentar complexidade, conforme exemplificado no seguinte comentário:

*“o que pode complicar é que às vezes você desenvolve para múltiplas plataformas...isso traz uma complicação adicional no caso do primeiro projeto o de controle residencial nós tínhamos várias plataformas então existe uma fase de arquitetura para você fazer uma análise para... diminuir custo de desenvolvimento...”*

Ao serem questionadas sobre os requisitos de qualidade considerados no processo de desenvolvimento, quatro empresas (E1, E4, E6 e E7) afirmaram que dependem das recomendações e padrões solicitados pelos clientes. Estes fornecem uma lista de requisitos a serem atendidos, como a norma brasileira ABNT NBR para produtos de saúde. A empresa E9 também afirmou que leva em conta os padrões relacionados aos dispositivos envolvidos no projeto, como os padrões Anatel, ISO e IEEE. O entrevistado da empresa E1 mencionou a preocupação com questões de usabilidade em projetos para clientes menores, como tornar os botões mais intuitivos e os manuais de leitura mais fácil. A empresa E5 relatou estar atenta à usabilidade, buscando simplificar as coisas por meio de desenhos e gráficos para facilitar a compreensão e manipulação da solução pelos usuários. Apesar de possuir um desenvolvedor responsável pela experiência do usuário, a empresa E9 afirmou que trabalha com requisitos de usabilidade, mas ainda tem dúvidas sobre sua aplicação correta, como evidenciado no seguinte comentário:

*“a gente trabalha com esses requisitos mas assim usabilidade é um requisito assim que nós temos os designers pra trabalhar mas assim sempre fica aquela interrogação néh é que tipo assim éh é realmente acessível? Porque as equipes são mais nós, somos mais engenheiros a gente é muito funcional preocupa com o desempenho preocupa com uma série de requisitos aí as vezes a gente negligencia outros.”*

A empresa E2 percebe a usabilidade como uma oportunidade para alcançar novos usuários, estando em contato direto com eles e fazendo observações no ambiente real de uso do aplicativo. O entrevistado da empresa E2 compartilhou a seguinte experiência:

*“ normalmente no nossos projetos... eles são desenvolvidos éh... não dentro do escritório... e sim dentro dos condomínio... então por isso que o meu sistema hoje ele... éh::... tirou outros sistemas antes... porque:: qualquer pessoa que eu coloco na frente consegue usar né... eu fico- por exemplo agora eu estava em um condomínio... eu fico muito no condomínio e eu fico de longe observando... então se eu vejo que ele está dando um clique a mais que o necessário eu vou mudar a ferramenta para ele não dar esse clique a mais.”*

Outros requisitos mencionados na etapa de análise foram autonomia da bateria (E3, E5, E8 e E10), conectividade (E7 e E8) e interoperabilidade (E10). Conforme relatado pelo

entrevistado da empresa E3, é necessário realizar análises para reduzir o consumo de bateria, levando em consideração a plataforma escolhida, como destacado em seu comentário a seguir:

*“ o problema da bateria afetava inclusive o conforto do usuário dependendo da plataforma se eles estivesse usando o software a partir de um celular... o calor gerado pela bateria.... pelo aquecimento... poderia gerar um problema de conforto para o usuário final.”*

As empresas que se dedicam ao desenvolvimento de soluções para o setor do agronegócio (E5 e E8) enfatizaram a importância da autonomia da bateria como um requisito significativo a ser considerado no estágio inicial do processo de desenvolvimento, devido às limitações encontradas nas fazendas. Nesse contexto, o entrevistado da empresa E10 ressaltou a relevância da disponibilidade da bateria como um requisito que tem um impacto direto nos prazos dos projetos, em virtude de questões relacionadas à importação, conforme mencionado por ele:

*“ no Brasil a gente não consegue importa bateria existe uma lei hoje em dia a bateria vem via carga marítima e demora demais então qualquer bateria que eu escolho hoje se ela tive importada lá na China ela vai levar 60 dias pra ser entregue então a gente sempre prevê e sempre avisa o cliente.”*

Após concluir a etapa de análise e especificação de requisitos, a maioria das empresas participantes (E1, E2, E3, E4, E6, E9 e E10) mencionou a criação de protótipos como uma prática comum. Além disso, outras técnicas qualitativas foram frequentemente empregadas, tais como a elaboração de cenários (E1, E2, E5, E6 e E9), a criação de personas (E5, E7), sessões de *brainstorming* (E1 e E10) e estudos de campo (E2, E4, E6, E7, E9 e E10).

Ainda, como parte das respostas à QP 1, no que diz respeito à avaliação, as empresas realizam alguns testes simples com usuários (E1, E2, E3, E4, E6, E9 e E10), registram interações por meio de *logs* (E2, E3 e E8), conduzem testes A/B (E2 e E9) e aplicam pesquisas de satisfação (E10). Quando questionadas sobre a utilidade dos resultados das avaliações, as empresas afirmaram que utilizam essas informações para aprimorar o protótipo. Elas verificam a rapidez, a facilidade de uso, o design, a satisfação, o desempenho e o cumprimento dos prazos da solução, bem como avaliam se o protótipo atende aos requisitos do cliente.

No contexto da QP2, que visava compreender como empresas brasileiras envolvidas em projetos de IoT lidam com a UX e acessibilidade, todos os entrevistados afirmaram ter conhecimento ou já ter ouvido falar do termo experiência do usuário. No entanto, metade deles não conseguiu fornecer uma explicação clara sobre o significado de UX para sua empresa (E1, E4, E6, E7 e E9). Alguns entrevistados mencionaram estar estudando o assunto, reconhecem sua importância e expressaram a necessidade de assistência especializada para projetar experiências de qualidade. Por exemplo, o entrevistado E1 mencionou:

*“Ah... seria:... é como posso dizer?... não sei não sei... UX para mim é um conceito abstrato né...na parte de IoT especificamente... é o usuário conseguir que o dispositivo funcione dentro do local que ele precisa né...”*

Nos depoimentos dos entrevistados, constatou-se que eles possuem familiaridade com o conceito de UX como sendo a vivência emocional do usuário ao utilizar um determinado produto ou serviço. Eles reconhecem que a UX está relacionada à habilidade de interagir com o produto de forma ágil, agradável, eficiente, intuitiva e satisfatória, contemplando os desejos e compreendendo as necessidades dos usuários. Além disso, os entrevistados destacaram que a UX abrange um espectro mais amplo do que apenas a interface, conforme mencionado pelo entrevistado da empresa E7. As características essenciais identificadas pelos entrevistados incluíram a consideração desses critérios desde as fases iniciais do projeto, a obtenção de *feedback* adequado, a facilidade de uso e aprendizado, a garantia de recomendação ou continuidade de uso pelos usuários, a prevenção de erros, a segurança no uso e a presença de interfaces visualmente atraentes.

Em relação à organização das empresas para lidar com UX, apenas uma empresa (E9) revelou ter uma equipe dedicada a essa área. O entrevistado da empresa E9 mencionou que a equipe é híbrida, composta por desenvolvedores que se capacitam em conceitos de UX para aplicá-los nos projetos. Por outro lado, o entrevistado da empresa E7 relatou que contratam outra empresa para realizar essa atividade. As demais empresas afirmaram que a responsabilidade pela atividade de UX recai sobre profissionais como o CEO, desenvolvedor ou analista, não havendo uma função específica para essa área.

Ao serem questionadas sobre os critérios considerados na priorização da UX em projetos, as respostas indicaram que as empresas levam em conta o impacto no mercado (E1, E2, E5, E8 e E9), assim como os custos e prazos (E3, E5, E6, E9 e E10).

Metade das empresas (E1, E3, E5, E8 e E9) não considera a acessibilidade durante o processo de desenvolvimento de soluções de IoT. As demais empresas afirmaram que a abordagem em relação à acessibilidade depende dos requisitos específicos de cada cliente. No entanto, uma empresa (E10) se dedica ao desenvolvimento de soluções de IoT como Tecnologias Assistivas, voltadas para auxiliar pessoas com deficiência visual. O entrevistado da empresa E2 mencionou que, apesar de ter um usuário com deficiência auditiva, é necessário adaptar o aplicativo para atender às necessidades das pessoas cegas, conforme destacado por ele:

*“na semana passada recebi uma proposta muito incomum que nunca esperava que aconteceria, um síndico me ligou ele estava contratando o sistema, mas é cego e quer usar o aplicativo aí ele me perguntou se eu teria como modelar o aplicativo para o cego usar, e a partir daí coloquei na lista, já nas demandas, vamos adaptar o app para cego também usar, precisamos estudar acessibilidade.”*

No que diz respeito à QP3, que buscava investigar os desafios da experiência do usuário no contexto do desenvolvimento de soluções de IoT, algumas empresas destacaram que o desenvolvimento dessas soluções apresenta características distintas em comparação com outros projetos. Eles ressaltaram a necessidade de estar em constante contato com o usuário para compreender melhor seus desejos e necessidades, especialmente devido à natureza inovadora desses serviços, que proporcionam uma experiência única e diferenciada em relação aos sistemas tradicionais (E1, E3, E5, E6, E7 e E9). Nesse contexto, os objetos e o ambiente passam a interagir com as pessoas, em vez de se limitarem à tela de uma interface de sistema, o que acarreta uma transformação na experiência do usuário (E6). Por exemplo, o entrevistado da empresa E7 afirmou:

*“por exemplo que em um dos clientes de energia que a gente tá promovendo essas sessões de design thinking que é para fechar a experiência do usuário fechar as personas... porque é algo que não existe a gente vai ter que entender cada um o que que vai querer daquela solução o que que você tá esperando... então eu acho que a maior diferença é isso... a gente tá desenvolvendo coisas que não existem.”*

A preocupação mencionada pelo profissional entrevistado da empresa E3 está alinhada com essa perspectiva, como evidenciado em seu comentário:

*“na internet das coisas é um livro aberto... você tem uma (mídia) de opções... você pode estar interagindo com um botão... você tem uma interação física... e essa interação ela não vai acontecer só com o tato e com a visão... mas ela pode ser alterada pela sensação térmica... por outros fatores (...) eu acho que você ter mais cautela... porque cada projeto... em um projeto de software basicamente a experiência muito comum você vai fazer mais do mesmo... no projeto de internet das coisas cada projeto vai ter uma experiência diferente.”*

Além disso, de acordo com as empresas (E1, E4 e E8), as soluções de IoT enfrentam desafios relacionados a um grande volume de informações, análises e tomadas de decisão, exigindo uma conexão estável com a Internet. Cada projeto de IoT é único e apresenta características distintas. O conhecimento e a experiência adquiridos em um projeto muitas vezes não são diretamente aplicáveis a outros devido à extensão e diversidade dessa área (E2, E3, E7 e E10).

As empresas também expressaram preocupações adicionais que afetam a experiência do usuário. A responsabilidade de garantir o funcionamento adequado e a velocidade dos dispositivos foi destacada por E1 e E2. Além disso, devido ao tamanho reduzido e à necessidade de consumo de energia baixo, os dispositivos enfrentam limitações de recursos. O entrevistado da empresa E4 ressaltou a importância de analisar cuidadosamente o momento de fornecer *feedback* ao usuário, pois um LED piscando por muito tempo e envio constante de informações consome

significativamente a bateria. É essencial determinar o que é essencial para exibir ao usuário, considerando as telas geralmente pequenas. No entanto, o *feedback* é necessário, seja por meio de *displays* ou LEDs (E1 e E2), e a interação precisa parecer natural para o usuário (E2).

Segurança e privacidade foram identificados como desafios relevantes pelos entrevistados das empresas C8 e C9, conforme exemplificado no comentário a seguir por parte de C8:

*“uma grande coisa da internet das coisas... é até que ponto eu tenho aquela informação ou até que ponto eu to invadindo a casa das pessoas até que ponto eu posso trabalhar com a pessoa mais trazer segurança para ela?”*

Por fim, a carência de profissionais especializados em microcontroladores ou microprocessadores, bem como em experiência do usuário, conforme mencionado pelos entrevistados das empresas E2, E3, E7 e E10, juntamente com o elevado custo associado à execução de projetos de IoT, apontado pelas empresas E4 e E5, foram identificados como desafios significativos.

## 5.6 Limitações

Considerando a presente pesquisa, é importante ressaltar que os resultados obtidos são específicos da amostra estudada e não podem ser generalizados para todas as empresas. É necessário reconhecer que o processo de design adotado pelas empresas participantes e a abordagem utilizada em relação à experiência do usuário (UX) podem ser influenciados por diversos fatores além da Internet das Coisas (IoT), como o tipo de produto (domínio de aplicação), estrutura organizacional, tempo de existência da empresa e cultura organizacional. Para um melhor entendimento do processo de *design* aplicado a soluções IoT e dos desafios relacionados à UX, assim como a identificação de possíveis soluções, é necessário realizar pesquisas adicionais com outras empresas.

Além disso, é fundamental ampliar o escopo deste estudo para incluir empresas de diferentes países, uma vez que a presente pesquisa se concentrou em uma amostra restrita de empresas localizadas em uma área geográfica específica, nas proximidades da cidade de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil. Outro aspecto relevante para futuras investigações seria explorar se o tipo de produto desenvolvido (ou seja, o domínio de aplicação) influencia o processo de design adotado pelas empresas.

## 5.7 Considerações finais

Este capítulo apresentou os resultados derivados de entrevistas conduzidas com profissionais que atuam em empresas envolvidas em projetos IoT. Essa investigação também faz parte da fase experimental e descritiva proposta por [Quiñones, Rusu e Rusu \(2018\)](#). A análise das

questões relacionadas à construção de experiências com dispositivos IoT, bem como as características e desafios inerentes a esses projetos, destaca a necessidade desafiadora de adaptações progressivas no *design* de soluções de IoT, com consideração ao elemento humano durante o processo de desenvolvimento. Essa abordagem pode contribuir para promover a adoção dessas novas tecnologias por parte das pessoas, resultando em uma melhoria geral na experiência de uso.

O *design* de soluções de IoT requer um contato direto das empresas com seus clientes, sendo que o conhecimento e a experiência adquiridos em um projeto de IoT geralmente não podem ser transferidos diretamente para outro devido à extensão e diversidade dessa área. Cada projeto é único e apresenta características distintas, conforme observado por todas as empresas participantes deste estudo. Foi constatado que as empresas investigadas não abordam sistematicamente a UX devido à falta de conhecimento e de suporte em termos de técnicas e metodologias específicas para o desenvolvimento de soluções de IoT. Nota-se que nem todas as empresas possuem uma compreensão clara do conceito de UX, apesar de reconhecerem sua importância e a necessidade de assistência especializada. Algumas empresas contam com equipes dedicadas à UX, enquanto outras dependem de profissionais como CEOs, desenvolvedores ou analistas para desempenhar essa função. A priorização da UX nos projetos é influenciada por fatores como o impacto no mercado, custo e tempo. Quanto à acessibilidade, metade das empresas não considera esse aspecto em seus processos de desenvolvimento, enquanto outras dependem dos requisitos dos clientes ou desenvolvem soluções específicas para auxiliar pessoas com deficiência.





---

## AVALIAÇÃO DAS IOT\_DGE 1.0

---

As diretrizes de design representam uma estratégia eficaz para incorporar critérios de design baseados em experiências bem-sucedidas de outros profissionais do design. No entanto, essas diretrizes podem enfrentar desafios, como inconsistências e falta de confiabilidade. Além disso, quando são numerosas, podem se tornar difíceis de gerenciar. Apesar desses desafios, as diretrizes se mostram um método efetivo para compartilhar experiências de design bem-sucedidas com grandes equipes de projeto ou com o público em geral. Entretanto, para garantir a robustez e a confiabilidade dessas diretrizes, é fundamental submetê-las a validações com usuários reais, por meio de procedimentos experimentais rigorosos (ABASCAL; NICOLLE, 2005).

Este capítulo apresenta os detalhes e os resultados da validação realizada em relação à primeira versão das diretrizes (IoT\_DGE 1.0). A validação foi realizada por meio de dois métodos distintos: avaliação com especialistas em IHC (Seção 6.1) e construção de provas de conceito com desenvolvedores, tanto com a aplicação das diretrizes quanto sem sua aplicação (Seção 6.2). Esses estudos foram conduzidos como parte das **fases de validação e refinamento** do processo de desenvolvimento das diretrizes. A seguir, são apresentados os resultados de cada uma das avaliações, os quais desempenharam um papel fundamental na melhoria e no refinamento do conjunto IoT\_DGE.

### 6.1 Avaliação com especialistas em IHC

A avaliação com especialistas em IHC teve como objetivo avaliar a utilidade, eficiência e eficácia das diretrizes IoT\_DGE 1.0. Para isso, foi proposto realizar a avaliação por meio de um questionário que abordasse a percepção dos especialistas em relação ao novo conjunto de diretrizes, considerando cinco questões:

- 1- *Consistência*: O conjunto proposto de diretrizes é funcional e atende ao objetivo de apoiar no processo de desenvolvimento de aplicações IoT?

- 2- *Clareza*: As diretrizes são claras e de fácil compreensão?
- 3- *Utilidade*: Há possibilidade de utilizar as diretrizes no desenvolvimento de aplicações IoT no futuro?
- 4- *Relevância*: As diretrizes são relevantes?
- 5- *Facilidade de uso*: O conjunto de diretrizes é fácil de usar?

### **6.1.1 Estratégia de seleção dos participantes**

Com base nessas questões, foram convidados especialistas nas áreas de acessibilidade, usabilidade e usuários idosos para participar do estudo. O objetivo de selecionar participantes com esse perfil foi obter dados mais relevantes, considerando a experiência desses avaliadores e possíveis futuros usuários das diretrizes, levando em conta seus diferentes níveis de conhecimento.

No estudo, foi adotada uma amostragem por conveniência (YIN, 2016) e não probabilística para selecionar os participantes com base em sua disponibilidade. É importante ressaltar que este trabalho não tem a intenção de conduzir uma pesquisa quantitativa com uma avaliação rigorosa do grau de significância da amostra, uma vez que trata-se de um estudo de caso, e estes priorizam a exploração aprofundada do objeto de estudo por meio de um pequeno número de participantes (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). Portanto, as limitações do estudo em relação à generalização dos resultados são reconhecidas, uma vez que a amostra não é estatisticamente significativa.

### **6.1.2 Procedimento**

Para atender ao objetivo do estudo e responder às questões de pesquisa, foi realizado, inicialmente, um teste piloto para corrigir eventuais problemas. Com base nesse teste, foi possível aprimorar o planejamento, ter uma dimensão do tempo necessário e ajustar o questionário de avaliação para tornar as perguntas mais claras. Em seguida, foram enviados convites por e-mail (Seção G.1 do Apêndice G) a 12 especialistas, que eram alunos de pós-graduação do grupo de pesquisa Intermídia no ICMC/USP, ao qual as pesquisadoras também fazem parte. No entanto, apenas sete especialistas aceitaram participar do estudo.

Dos sete especialistas, um deles possui doutorado e mais de três anos de experiência em acessibilidade e pessoas idosas, publicações relevantes na área de IHC. Os outros seis especialistas eram alunos de mestrado do grupo de pesquisa Intermídia no ICMC/USP e estavam conduzindo pesquisas na área de acessibilidade. A avaliação com os especialistas foi realizada ao longo de uma semana no mês de novembro de 2022. Essa avaliação foi conduzida de forma remota e envolveu os seguintes procedimentos:

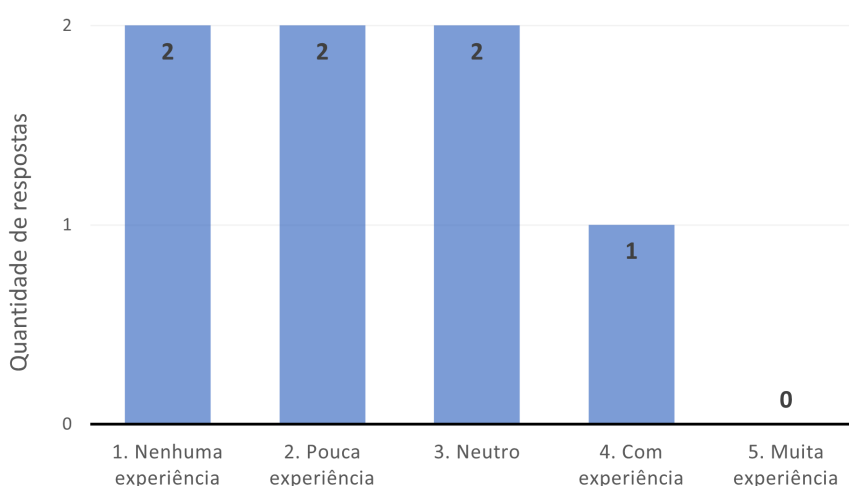
- Leitura e assinatura do TCLE (ver [Apêndice A](#));
- Preenchimento do questionário online (ver [Seção G.2 do Apêndice G](#)), que já continha o conjunto de diretrizes em anexo.

O questionário foi elaborado utilizando a ferramenta Google Formulários e continha perguntas relacionadas ao perfil do avaliador, perguntas abertas e fechadas para avaliar as diretrizes e os critérios de sucesso. Para as questões fechadas foi utilizada uma escala Likert de cinco pontos para avaliar a consistência, clareza, utilidade, relevância e facilidade de uso. Além disso, o questionário incluía um espaço para que o especialista pudesse fornecer informações adicionais e fazer comentários sobre a avaliação.

### 6.1.3 Resultados

Como mencionado anteriormente, a avaliação das diretrizes IoT\_DGE 1.0 foi [Figura 16](#), é apresentado o nível de conhecimento dos especialistas sobre IoT, enquanto na [Figura 17](#) são apresentados os dados referentes ao conhecimento dos especialistas sobre acessibilidade. Além disso, a [Figura 18](#) expõe o conhecimento dos especialistas em relação aos usuários idosos. Os resultados revelam que a maioria dos especialistas possui experiência nos principais conceitos e temas abordados nesta pesquisa, o que torna suas impressões e comentários sobre o conjunto de diretrizes proposto ainda mais importantes e úteis para o refinamento das diretrizes.

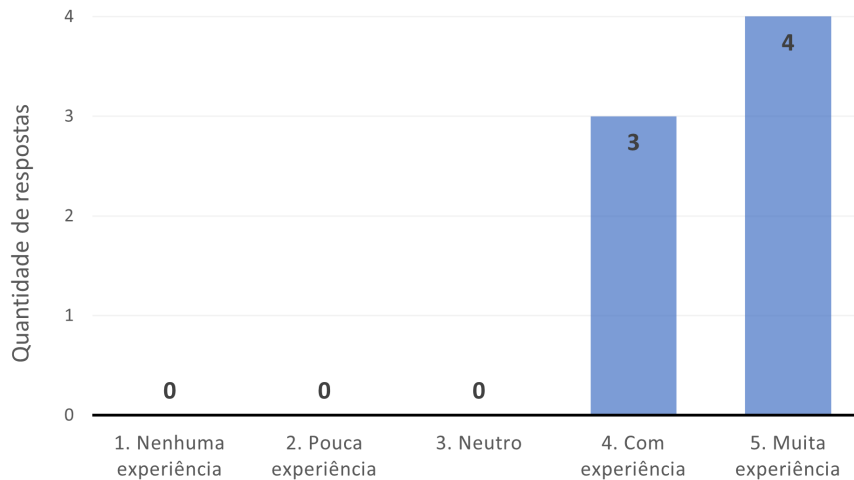
Figura 16 – Nível de conhecimento dos especialistas - Internet das Coisas.



Fonte: Dados da pesquisa.

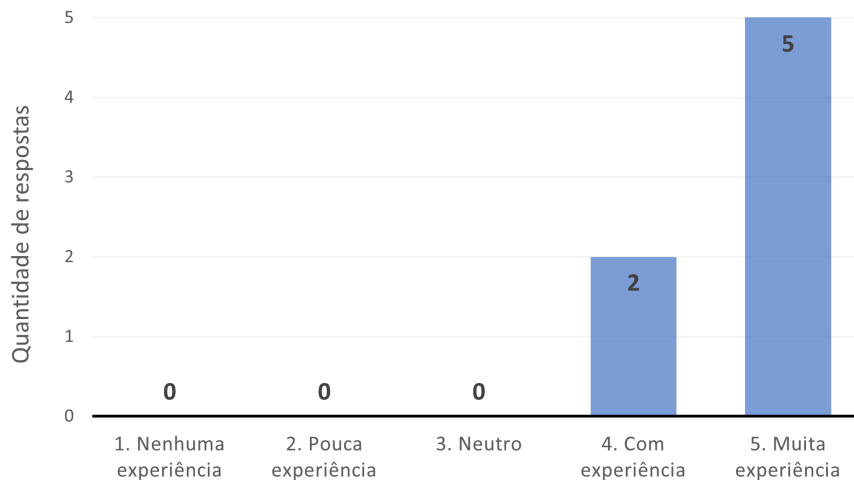
Quanto à relação do conjunto de diretrizes IoT\_DGE com diretrizes já consolidadas na área ou estudos científicos, a maioria dos especialistas (85% no total) concorda ou concorda totalmente com esta afirmação, conforme mostrado na [Figura 19](#).

Figura 17 – Nível de conhecimento dos especialistas - Acessibilidade.



Fonte: Dados da pesquisa.

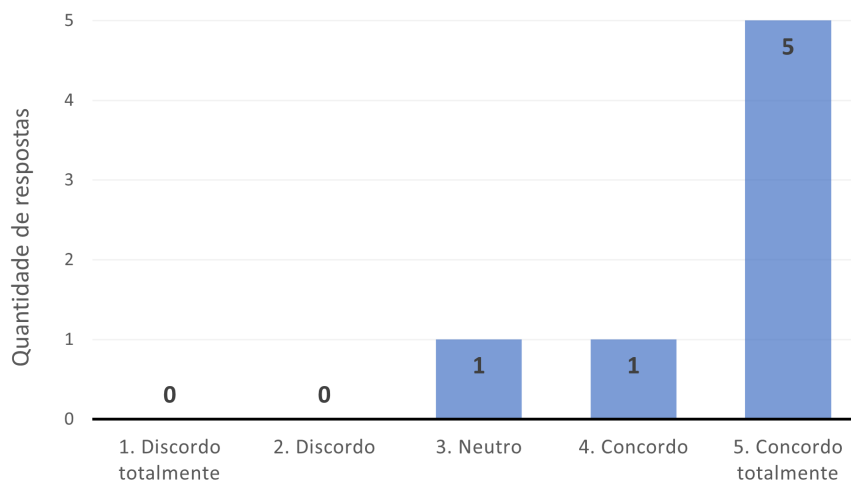
Figura 18 – Nível de conhecimento dos especialistas - Usuários idosos.



Fonte: Dados da pesquisa.

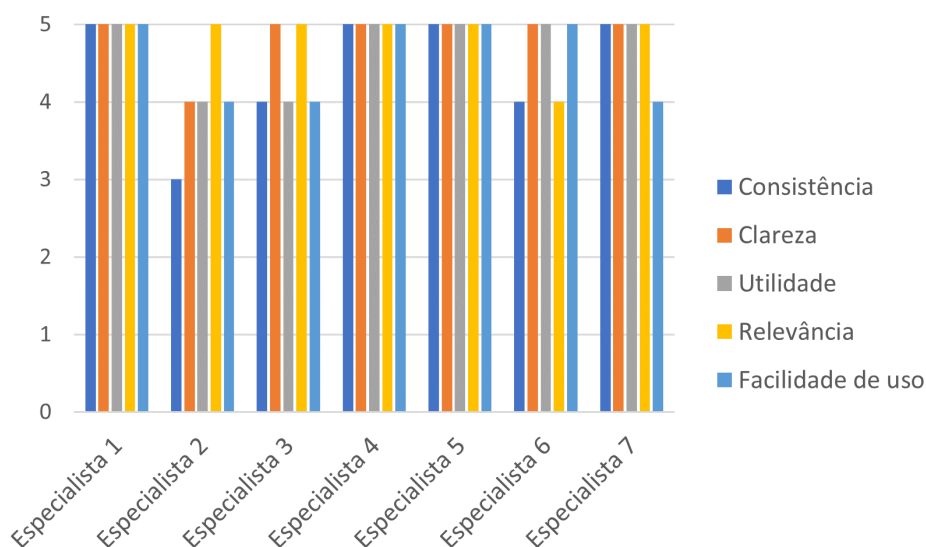
Considerando as cinco questões que guiaram este estudo, os resultados da avaliação realizada pelos especialistas (conforme ilustrado na [Figura 20](#)) revelam uma classificação elevada das diretrizes, com uma média de 5 em relação à consistência, clareza, utilidade, relevância e facilidade de uso. Essa avaliação positiva indica que as diretrizes foram bem recebidas e consideradas eficazes pelos especialistas, reforçando sua utilidade, relevância adequação no contexto do design de soluções IoT. Para realizar esta análise, foi calculada a média das respostas de cada um dos sete especialistas para cada uma das diretrizes avaliadas, que são: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1 e 8.1.

Figura 19 – Relação entre IoT\_DGE 1.0 e outras diretrizes consolidadas ou estudos científicos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 20 – Perspectiva dos especialistas sobre as diretrizes



Fonte: Dados da pesquisa.

Os especialistas forneceram contribuições valiosas com base em suas experiências na área de acessibilidade e usuários idosos, visando melhorar a clareza e objetividade das diretrizes. Dois especialistas identificaram problemas na diretriz 1.10:

*“Achei o texto da diretriz 1.10 um pouco vago. (Especialista 1)”*

*“Na 1.10, o que seria a liberdade de restrições? (Especialista 2)”*

Da mesma forma, na diretriz 7.1, também foram apontados problemas por dois especialistas, como pode ser verificado pelos seguintes comentários:

*“Na diretriz 7.1, a frase dá a entender que o controle do sistema em último caso, deve pertencer ao usuário (Especialista 2)”*

*“Na diretriz 7.1 eu excluiria "para identificar e corrigir erros". O usuário precisa entender o comportamento do sistema, ponto. Até para operá-lo, não só para identificar e corrigir erros. (Especialista 7)”*

Com base nos comentários referentes às diretrizes 1.10 e 7.1, foram feitas as seguintes modificações em suas descrições com o objetivo de aprimorá-las:

- *Antiga diretriz 1.10. Confortável* - Permitir um estado de facilidade física e liberdade de restrições ao usuário.
- *Nova diretriz 1.10. Confortável* - Permitir um estado de bem-estar físico e sem restrições ao usuário. Possibilitar que os usuários gostem e se sintam confortáveis com as modalidades de interação disponíveis. A interação com o ambiente inteligente deve promover satisfação física e psicológica ao usuário.
- *Antiga diretriz 7.1. Transparência* - Fornecer ao usuário a capacidade de entender o comportamento do sistema para identificar e corrigir erros. O controle sobre o sistema deve, em última instância, permanecer com o usuário.
- *Nova diretriz 7.1. Transparência* - Fornecer ao usuário a capacidade de entender o comportamento do sistema, principalmente quando é preciso reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros. O controle sobre o sistema deve permanecer com o usuário.

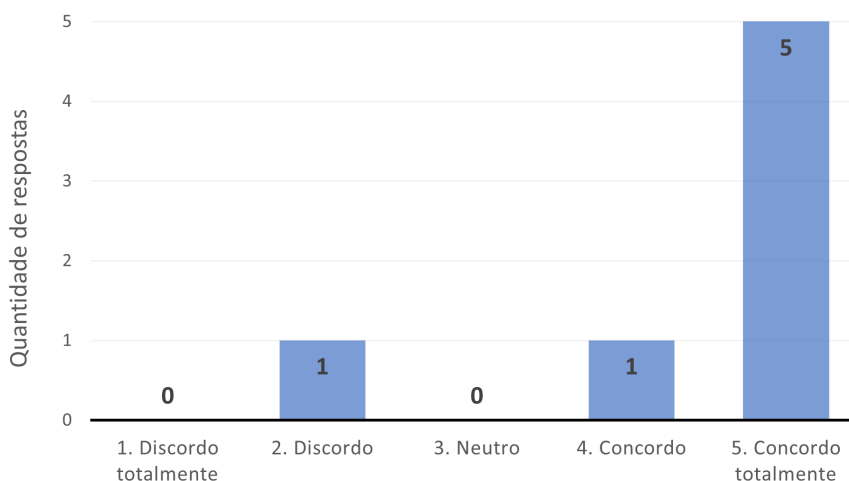
Considerando os outros comentários fornecidos pelos especialistas sobre algumas diretrizes e critérios de sucesso, foram incluídas melhorias neles para a nova versão das diretrizes de design, tal como segue:

- Melhoria na redação e no texto do exemplo do Critério de Sucesso 1.1.2;
- Alteração e melhoria na redação dos CS 1.11.2, 4.1.1, 7.1.1;
- Alteração na redação da diretriz 8.1 e exclusão do Critério de Sucesso 8.1.1. Assim, CS 8.1.2 tornou-se 8.1.1 e o CS 8.1.3 tornou-se 8.1.2.

Quanto ao foco das diretrizes nas aplicações IoT, a maioria dos especialistas julgou que as IoT\_DGE são adequadas ao domínio de aplicação. A [Figura 21](#) sintetiza os resultados, mostrando que cinco (5) especialistas concordam totalmente com essa afirmação, um (1) concorda

e apenas um (1) discorda. O comentário fornecido pelo avaliador justifica sua avaliação, onde ele afirma: “*Poderiam separar as diretrizes quando são focadas em aplicativos, aparelhos, sistemas, etc...Algumas coisas que podem ser aplicadas para uma coisa, podem não ter a mesma função que para outros, seria importante deixar claro*”.

Figura 21 – IoT\_DGE 1.0 e o foco em aplicações IoT.



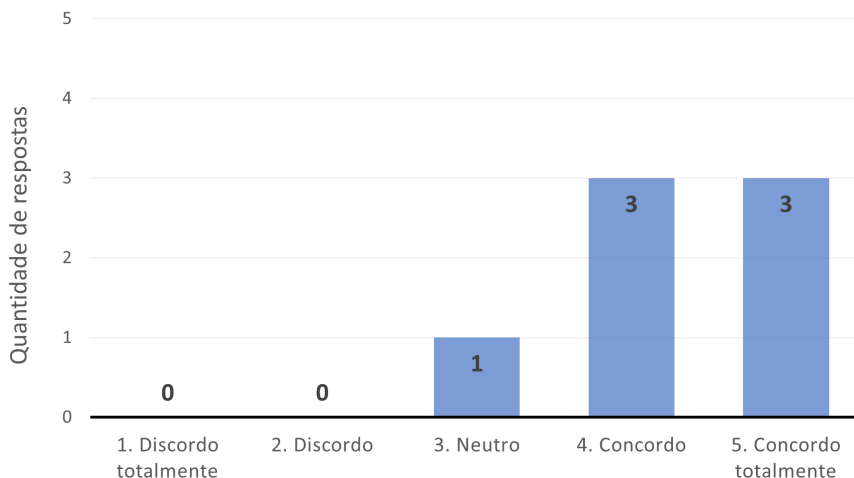
Fonte: Dados da pesquisa.

Em seguida, as questões de acessibilidade foram analisadas pelos especialistas. Em relação à contemplação dos diferentes perfis de usuários idosos pelas diretrizes, observa-se que aproximadamente 42,8% dos especialistas concordam totalmente, 42,8% concordam e 14,2% têm uma posição neutra em relação a essa afirmação, conforme ilustrado na [Figura 22](#). No que diz respeito à possibilidade e/ou sugestão das diretrizes para auxiliar o desenvolvimento de aplicações IoT mais acessíveis, a maioria dos especialistas (cinco, 5) concorda totalmente, um (1) concorda e um (1) discorda dessa afirmação, como evidenciado na [Figura 23](#). Esses resultados demonstram que as diretrizes foram percebidas como tendo o potencial de contribuir para a criação de aplicações IoT mais acessíveis. No entanto, a discordância de um especialista sugere a necessidade de uma análise mais aprofundada para compreender os motivos subjacentes a essa discordância e considerar possíveis melhorias nas diretrizes.

Os especialistas foram solicitados a responder se utilizariam as diretrizes IoT\_DGE para desenvolver ou avaliar aplicações IoT. As respostas foram amplamente positivas, o que reforça a qualidade e relevância das diretrizes, fornecendo evidências da sua adequação no contexto do design de soluções IoT. Isso pode ser observado pelos comentários a seguir:

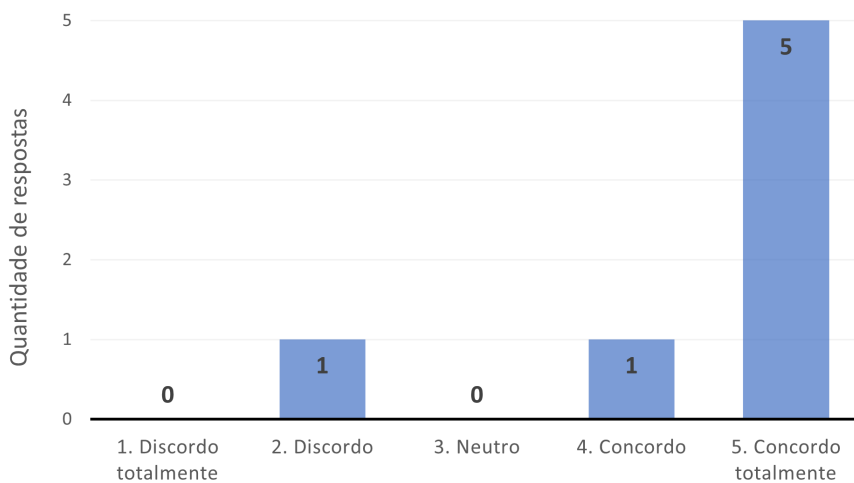
*“Sim, especialmente porque não tenho tanto conhecimento sobre o assunto e as diretrizes são bem detalhadas (Especialista 1).”*

Figura 22 – IoT\_DGE 1.0 e a consideração dos diferentes perfis de usuários idosos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 23 – IoT\_DGE e o desenvolvimento de aplicações IoT mais acessíveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

*“Após um refinamento, certamente, ainda acredito que deva haver um nivelamento de importância e para que tipo de mídia cada diretriz seria aplicada (Especialista 2).”*

*“Sim (Especialista 3).”*

*“Usaria e indicaria que outros desenvolvedores usassem também (Especialista 4).”*

*“Sim (Especialista 5).”*

*“Sim (Especialista 6).”*

*“Provavelmente sim! Gostei de algumas sugestões e tem ótimos exemplos, como a*



*divisão por ambientes, com resumo, status, etc (Especialista 7).”*

Os resultados desta avaliação e todas as recomendações fornecidas pelos especialistas foram considerados e contribuíram para a construção de uma nova versão das diretrizes, com o objetivo de facilitar o entendimento de sua aplicação.

## 6.2 Prova de Conceito - desenvolvedores

O outro estudo de avaliação realizado consistiu na construção de provas de conceito, tanto com o uso das diretrizes IoT\_DGE 1.0 quanto sem sua consideração. Uma prova de conceito é um protótipo ou demonstração preliminar de um produto, serviço ou ideia, cujo objetivo é testar e validar sua viabilidade. Essa etapa é essencial no processo de desenvolvimento, pois permite verificar se a ideia é viável na prática, avaliar o funcionamento do produto ou serviço e identificar possíveis problemas antes de investir tempo e recursos em sua implementação completa.

O objetivo desse estudo foi verificar se desenvolvedores, ao utilizarem as diretrizes, considerariam com mais efetividade as questões de design para idosos durante o processo de desenvolvimento de um protótipo no domínio IoT. Para isso, convidados 15 estudantes do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ), em Jaguariúna/SP, que cursavam a disciplina de Interação Humano Computador. Estes estudantes possuíam 2 anos de experiência em desenvolvimento de software e cursavam o 8º período do curso. A seleção dos participantes foi realizada como base na amostragem por conveniência (YIN, 2016) e não probabilística, devido à facilidade de acesso, uma vez que a pesquisadora era docente no curso e ministrou a disciplina para os estudantes no período de agosto a dezembro de 2022.

### 6.2.1 Procedimento

Inicialmente, foi realizado um teste piloto com um sujeito, aluno de mestrado do ICMC/USP, para validar o protocolo deste estudo. Após o teste, foram identificadas correções que foram realizadas no protocolo do estudo. Em seguida, foi feito o convite aos alunos para participação. Todos os estudantes participaram voluntariamente da pesquisa e sua identidade foi mantida em sigilo. A pesquisadora explicou o objetivo do estudo em sala de aula e convidou os alunos a lerem e assinarem o TCLE (Seção K.2 do Apêndice K).

A construção das provas de conceito ocorreu em duas fases. A primeira fase, os grupos foram solicitados a definir um domínio de aplicação IoT para desenvolver um protótipo, elaborar uma persona, um cenário de uso e esboços de tela, conforme detalhado na Seção G.3 do Capítulo 6. Já na segunda fase, os grupos desenvolveram o protótipo utilizando a ferramenta Marvel App<sup>1</sup> e seguiram as instruções para a aplicação ou não das diretrizes, conforme detalhado

<sup>1</sup> <<https://marvelapp.com>>

na [Seção G.4](#) do [Capítulo 6](#). Os alunos foram divididos aleatoriamente em cinco grupos, sendo dois grupos de quatro alunos cada, outros dois grupos com dois alunos, e um grupo com três alunos. A fim de minimizar as ameaças à validade, foi realizado um sorteio para determinar os grupos (G) que utilizariam as diretrizes no processo de desenvolvimento do protótipo (G2, G4 e G5), e os outros dois grupos que não utilizariam (G1 e G3). Os grupos responsáveis por criar o protótipo utilizando as IoT\_DGE tiveram que responder a um questionário sobre o uso delas ([Seção G.5](#) do [Capítulo 6](#)). A maioria dos grupos (G2, G3, G4 e G5) realizou as duas fases, exceto o grupo G1, que concluiu apenas a primeira fase e optou por não prosseguir para a segunda.

Como o estudo consistiu de duas partes, ele foi realizado em etapas, tanto em sala de aula como atividade para casa. O período para a realização do estudo foi de 7 dias e ocorreu em dezembro de 2022.

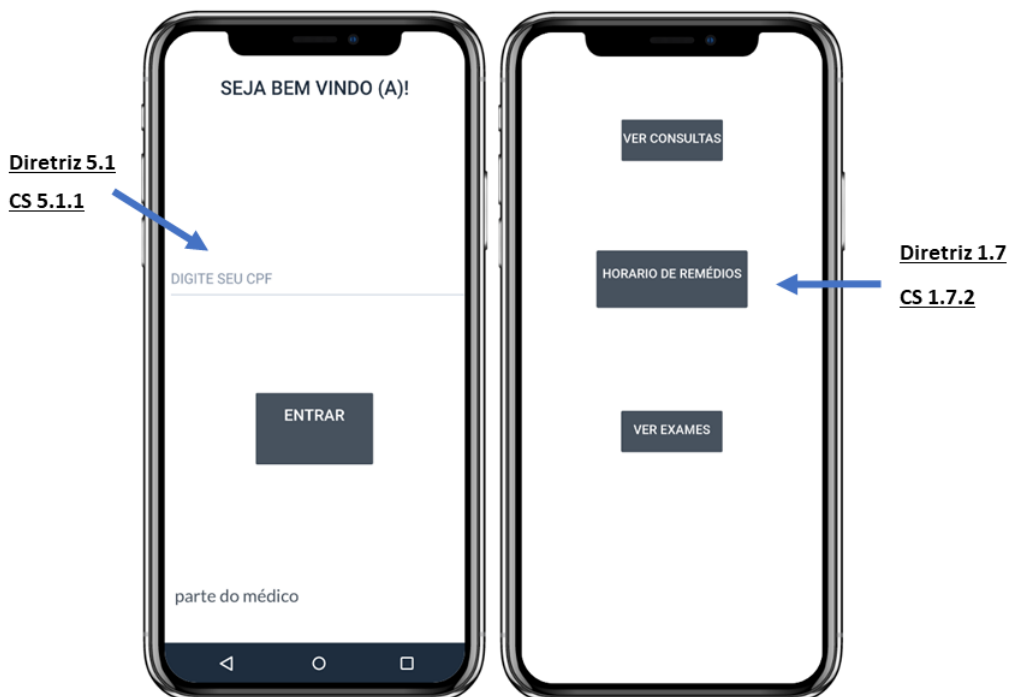
### 6.2.2 Protótipos - COM a utilização das IoT\_DGE 1.0

Entre os grupos responsáveis por seguir as diretrizes IoT\_DGE 1.0 (G2, G4, G5), foram desenvolvidos três protótipos. O Grupo G2 criou o protótipo chamado *FAJMed*, que tinha como objetivo facilitar o acesso dos usuários idosos a consultas, medicamentos, exames e outras informações relacionadas à saúde. A proposta consistia em um aplicativo IoT tanto para os idosos quanto para os médicos, com integração com um *smartwatch* responsável pela coleta de dados do usuário. A [Figura 24](#) ilustra a tela de login e a tela inicial do protótipo, demonstrando a aplicação da *Diretriz 1.7: Funções, comandos e ações claras e objetivas*, onde o *Critério de Sucesso (CS) 1.7.2: Consistência* pode ser observado, uma vez que as principais funcionalidades são sempre apresentadas no centro da tela. Além disso, o G2 aplicou a *Diretriz 5.1: Evidência Clara de Riscos* e o *CS 5.1.1: Autenticação e autorização*, devido ao mecanismo de login utilizado.

A [Figura 25](#) ilustra as interfaces do protótipo *FAJMed* relacionadas a consultas agendadas, medicamentos e exames a serem realizados. Em todas essas interfaces, é possível observar a aplicação da *Diretriz 1.8: Concentrar-se no conteúdo principal* e dos *CS 1.8.1: Informação relevante*, *CS 1.8.3: Uso de cores* e *CS 1.8.4: Estímulos visuais distrativos*. Nessas interfaces, as informações pertinentes são transmitidas de maneira clara, há um cuidado na seleção das cores utilizadas e evita-se a presença de elementos visuais que possam causar distração ao usuário.

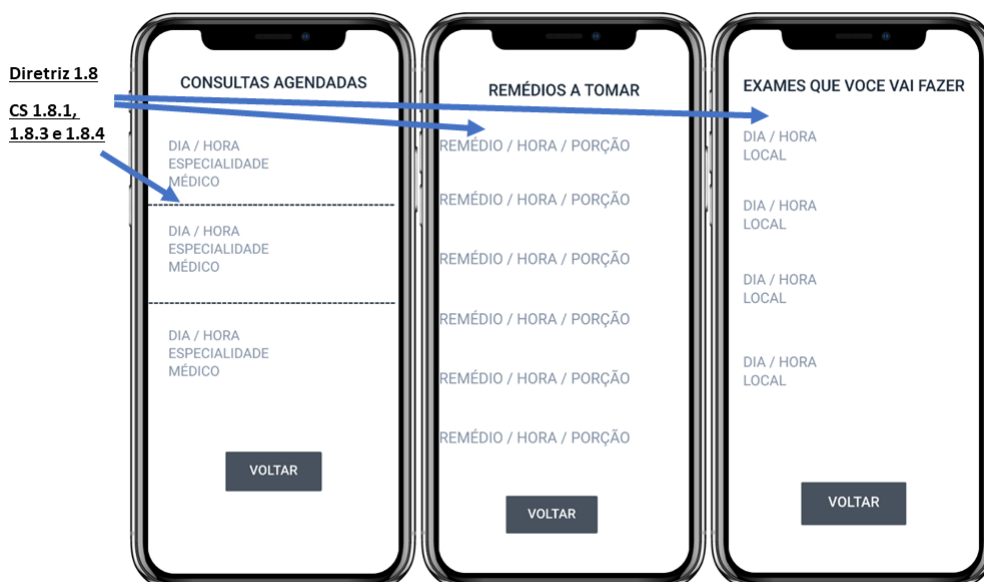
O grupo G4 desenvolveu o protótipo denominado *Vovos Seguros*. O objetivo dessa solução foi obter *feedback* em tempo real sobre a situação de um usuário idoso e, caso ocorram problemas, tomar medidas para evitar acidentes. A [Figura 26](#) apresenta a tela inicial do aplicativo, bem como a tela seguinte, que é exibida quando uma das quatro opções é selecionada. É possível observar a aplicação das seguintes diretrizes: *1.4: Feedback*, *1.7: Funções, comandos e ações claras e objetivas*, *1.8: Concentrar-se no conteúdo principal*, *1.10: Confortável* e *3.1: Interação baseada em atividades*. Além disso, a [Figura 27](#) mostra outras três telas que compõem o protótipo,

Figura 24 – Protótipo FajMed utilizando as IoT\_DGE 1.0 - Diretrizes 1.7 e 5.1



Fonte: Dados da pesquisa.

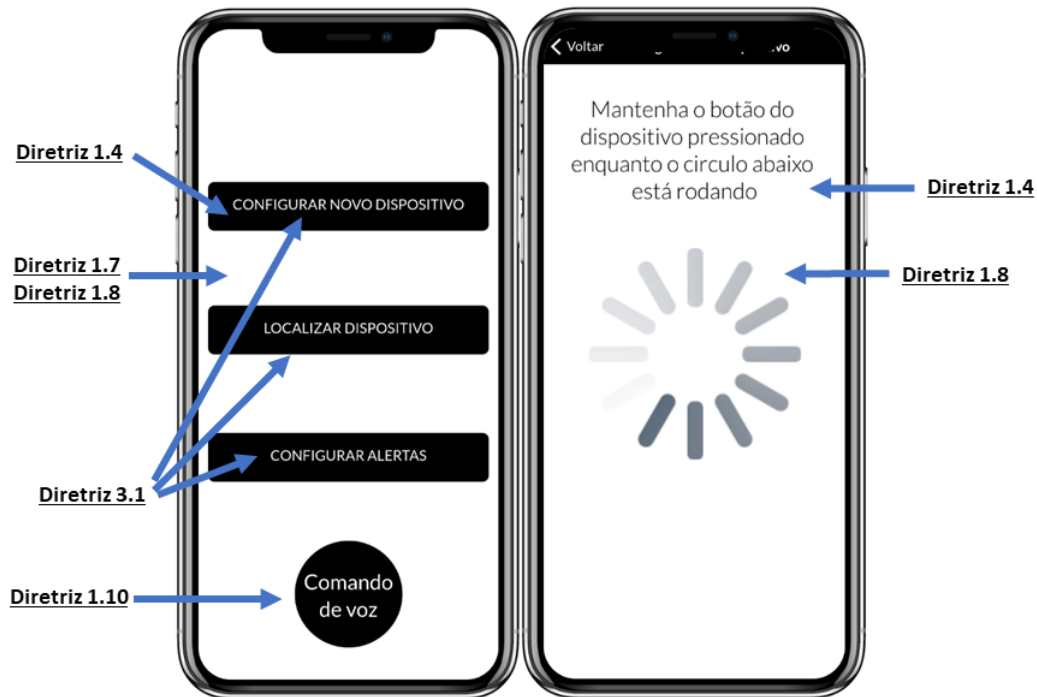
Figura 25 – Protótipo FajMed utilizando as IoT\_DGE 1.0 - Diretriz 1.8



Fonte: Dados da pesquisa.

nas quais estão presentes as *Diretrizes 1.4: Feedback, 1.7: Funções, comandos e ações claras e objetivas, 1.8: Concentrar-se no conteúdo principal, 1.11: Considerar a perspectiva dos usuários e 6.1: Segurança e proteção.*

Figura 26 – Protótipo Vovos Seguros - Diretrizes 1.4, 1.7, 1.8, 1.10 e 3.1



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 27 – Protótipo Vovos Seguros - Diretrizes 1.4, 1.7, 1.8, 1.11 e 6.1.



Fonte: Dados da pesquisa.

O último grupo (G5), que considerou as diretrizes, desenvolveu o protótipo *Sua Notícia*, com o objetivo de fornecer notícias de fontes confiáveis para usuários idosos. A [Figura 28](#) exibe todas as telas que compõem esse protótipo. Pode-se observar que a implementação das

funcionalidades dessas telas seguiu as *Diretrizes 1.1: Grupos semânticos de conteúdos e funções*, *1.7: Funções, comandos e ações claras e objetivas* e *1.8: Concentrar-se no conteúdo principal*.

Figura 28 – Protótipo Sua Notícia - Diretrizes 1.1, 1.7 e 1.8.



Fonte: Dados da pesquisa.

Após a construção dos protótipos, os grupos (G2, G4 e G5) responderam a um questionário sobre o uso das IoT\_DGE. O questionário (*Seção G.5 do Capítulo 6*) continha questões sobre consistência, clareza, relevância e facilidade de uso, que deveriam ser respondidas utilizando uma escala Likert de cinco pontos, além de questões abertas e espaço para sugestões/comentários adicionais. A *Figura 29* demonstra que a experiência de uso das diretrizes foi geralmente positiva. Apenas a consistência apresentou uma média inferior em relação aos outros três critérios.

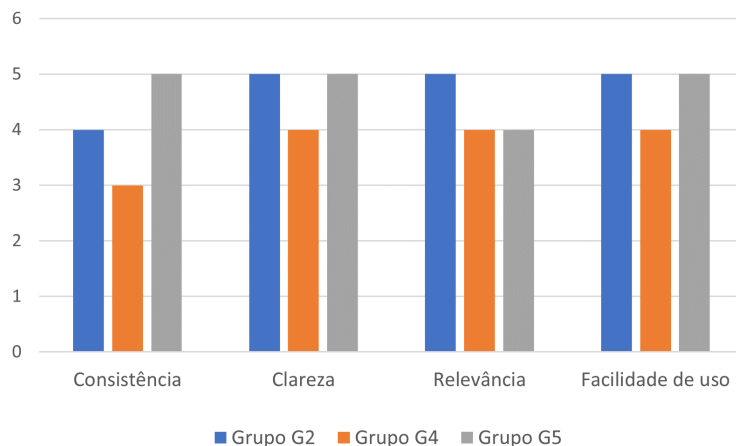
Entre as questões abertas, os participantes foram questionados se utilizariam as diretrizes IoT\_DGE para desenvolver ou avaliar aplicações IoT. As respostas foram positivas, como as seguintes declarações:

*“Provavelmente (G4).”*

*“Sim, pois são muito úteis e ajudaram bastante em avaliar ou desenvolver aplicações IoT (G5)”*

*“Com certeza pois ela possibilita entender melhor os usuários idosos como deixar o app mais acessível a eles mesmo que voce já tenha uma ideia (G2).”*

Figura 29 – Perspectiva dos grupos sobre o uso das IoT\_DGE.

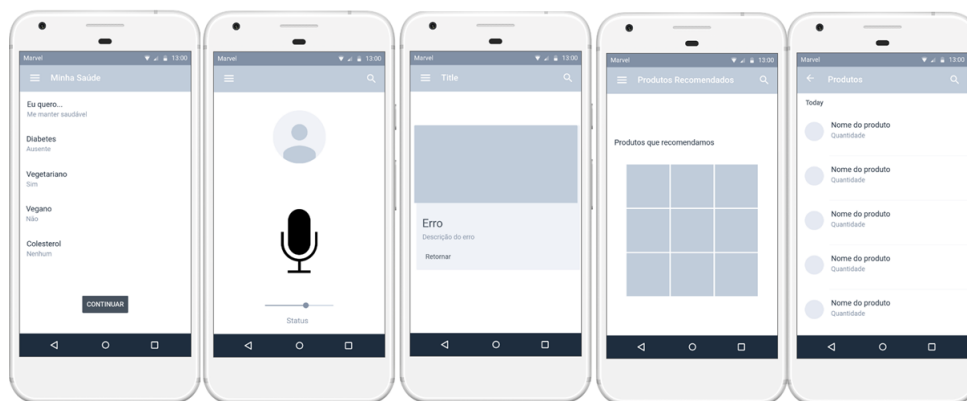


Fonte: Dados da pesquisa.

### 6.2.3 Protótipos - SEM a utilização das IoT\_DGE 1.0

Em relação aos grupos que desenvolveram os protótipos sem considerar as diretrizes, apenas o G3 completou a atividade. Esse grupo criou o protótipo *Health Life*, com o objetivo de fornecer ao usuário idoso informações sobre quais alimentos podem ou não ser prejudiciais, levando em conta as orientações médicas e os produtos disponíveis em sua geladeira (Figura 30). As imagens exibem uma interface de aparência simples, porém com falta de organização da informação e baixo contraste, além do uso de uma fonte de tamanho reduzido.

Figura 30 – Protótipo Health Life



Fonte: Dados da pesquisa.

## 6.3 Considerações finais

Neste capítulo, os resultados da validação das IoT\_DGE 1.0 foram apresentados, utilizando dois métodos diferentes: avaliação por especialistas em IHC e construção de provas de conceito com desenvolvedores. Esses estudos foram realizados como parte das **fases de validação e refinamento** propostas por [Quiñones, Rusu e Rusu \(2018\)](#).

Com base nos resultados da avaliação realizada por especialistas, é possível inferir que as diretrizes IoT\_DGE receberam, em geral, uma avaliação positiva. Os especialistas consideraram-nas adequadas para atender às necessidades dos usuários idosos e para promover o desenvolvimento de aplicações IoT mais acessíveis. Essas constatações ressaltam a importância das diretrizes como uma referência para o design inclusivo de soluções IoT que atendam às necessidades dos usuários idosos. A avaliação com os especialistas comprovou a utilidade, eficiência e eficácia do IoT\_DGE visto que os resultados foram bons. As melhorias apontadas por eles foram analisadas pelos pesquisadores e incorporadas a uma nova versão das diretrizes, as IoT\_DGE versão 2.0 <sup>2</sup>.

A construção das provas de conceito confirmou a proposta da pesquisa de que, com as diretrizes, questões de acessibilidade para usuários idosos seriam consideradas de forma mais eficaz pelos desenvolvedores no domínio IoT. Com base nas telas criadas, é possível perceber que, apesar do uso das diretrizes levar mais tempo no processo de desenvolvimento, as interfaces são adequadas e agradáveis em relação às telas do grupo que não utilizou as diretrizes.

Por fim, é recomendável continuar refinando e aprimorando as diretrizes por meio de novas iterações e ciclos de avaliação a fim de garantir sua eficácia e aplicabilidade na prática ([QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018](#)). Nesse sentido, as IoT\_DGE 2.0 passou por uma segunda iteração (veja [Figura 1](#)), na qual as fases exploratória, descritiva, correlacional, seleção, especificação, validação e refinamento foram novamente realizadas, que serão detalhadas no próximo capítulo.

---

<sup>2</sup> <<https://figshare.com/s/ae20313a19abab709030>>





---

## IOT\_DGE VERSÃO 2.1

---

Com base nos resultados das fases de validação e refinamento apresentadas no capítulo anterior (Capítulo 6), uma nova versão das diretrizes foi derivada, chamada de IoT\_DGE 2.0<sup>1</sup>. No entanto, devido à necessidade de atualização constante das diretrizes (LINDBERG; TROYER, 2021) para incorporar as necessidades das pessoas idosas (KIM, 2010) em relação à interação com TICs, considerando a diversidade desse grupo de usuários (VINES *et al.*, 2015), uma segunda iteração foi realizada. O uso de diretrizes durante o processo de desenvolvimento de um software visa garantir que o produto final atenda às necessidades dos usuários e proporcione uma experiência de uso satisfatória. No entanto, a aplicação adequada de diretrizes requer que o designer possua algum conhecimento sobre o domínio do problema, os usuários e as suas atividades nesse domínio (BARBOSA *et al.*, 2021).

As diretrizes são recomendações gerais e é comum que duas ou mais diretrizes sejam conflitantes e ambíguas (BARBOSA *et al.*, 2021). Entre os desafios relacionados ao uso de diretrizes, destacam-se: (i) identificar conjuntos relevantes e adequados de diretrizes para o projeto em questão; (ii) selecionar o conjunto de diretrizes que melhor se adapta às características específicas do projeto; (iii) verificar a solidez e confiabilidade das diretrizes; (iv) verificar a coerência e aplicabilidade das recomendações, entre outros (NICOLLE; ABASCAL, 2001).

Nesse sentido, este capítulo apresenta a **condução de uma segunda iteração** (Figura 1), na qual as fases exploratória, descritiva, correlacional, seleção, especificação, validação e refinamento do processo de desenvolvimento das diretrizes proposto por Quiñones, Rusu e Rusu (2018) foram realizadas novamente. Inicialmente, foi realizado o refinamento das diretrizes com base nos resultados de uma revisão utilizando o procedimento de *snowballing* (Seção 7.1), o que resultou na versão atualizada das IoT\_DGE, a versão 2.1. Em seguida, são apresentados os detalhes da construção de provas de conceitos com projetistas (Seção 7.2) a partir desta última versão das diretrizes, bem como a avaliação dos protótipos com pessoas idosas (Seção 7.3).

---

<sup>1</sup> <<https://figshare.com/s/ae20313a19abab709030>>

## 7.1 Revisão utilizando *snowballing*

O *snowballing* ou bola de neve é uma abordagem de pesquisa para estudos sistemáticos da literatura. Para isso, utiliza-se a lista de citações e referências dos estudos primários para identificar estudos adicionais. Esta abordagem tem como vantagem iniciar de documentos relevantes e, em seguida, usá-los para conduzir o estudo mais aprofundado. A abordagem *snowballing* envolve diversas fases e pode ser utilizado como estratégia primária de pesquisa, partindo de um conjunto inicial de estudos primários ou como estratégia secundária para melhoria dos resultados de busca (WOHLIN, 2014).

Neste estudo, o *snowballing* foi utilizado como estratégia primária de pesquisa. Para tanto, as diretrizes de Wohlin (2014) foram seguidas e os três estágios foram conduzidos: construção da lista inicial de trabalhos, *backward snowballing* e *forward snowballing*. A revisão foi realizada com o objetivo de investigar diretrizes de design para o desenvolvimento de sistemas com foco em pessoas idosas. O propósito foi identificar diretrizes ou recomendações definidas como recomendações concretas que podem orientar os desenvolvedores, designers e pesquisadores no desenvolvimento de sistemas de software interativos (DIX *et al.*, 2003). Esta revisão se concentrou especificamente em diretrizes derivadas de trabalhos científicos revisados por pares, de acordo com Wohlin (2014).

Nesse sentido, buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa (QP):

**QP:** Quais diretrizes de design foram/podem ser utilizadas no processo de desenvolvimento de sistemas considerando usuários idosos?

### 7.1.1 Definindo o conjunto inicial

Um dos principais desafios do *snowballing* é identificar um bom conjunto inicial artigos. Para isso, uma *string* de busca foi elaborada e calibrada com base em testes realizados no *Google Scholar*. A partir da questão de pesquisa, foi definido um conjunto de termos relevantes para compor a *string* de busca. Esses termos foram identificados com base na experiência das pesquisadoras deste estudo e na análise de termos presentes em outras revisões relacionadas a diretrizes para pessoas idosas na área de IHC, como Nurgalieva *et al.* (2019) e Oliveira *et al.* (2022). As primeiras tentativas de *strings* incluíam apenas os termos diretrizes e pessoas idosas, que foram falhas porque retornaram muitos estudos e de diferentes áreas do conhecimento, como medicina, engenharia, entre outras.

O período de tempo escolhido para as buscas foi 2012-2023 (últimos 10 anos) e a pesquisa real foi realizada em 08 de fevereiro de 2023. A *string* de busca final foi definida e composta essencialmente pelos seguintes termos e conectores:

(“*guidelines*” OR “*recommendations*”) AND (“*usability*” OR “*accessibility*” OR

“user experience” OR “UX”) AND (“elderly” OR “older adult” OR “older people” OR “older user” OR “senior”)

No total, foram identificados 19 estudos candidatos ao conjunto inicial, que são identificados como C1, C2 e assim por diante para indicar que são candidatos à inclusão. Os 19 estudos são apresentados no **Quadro 8**:

Quadro 8 – Estudos candidatos ao conjunto inicial

Candidatos (C)	Referências
C1	Fan e Truong (2018)
C2	Nurgalieva <i>et al.</i> (2019)
C3	Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)
C4	Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)
C5	Alkhomsan <i>et al.</i> (2023)
C6	Kascak, Rébola e Sanford (2014)
C7	Sestito <i>et al.</i> (2022)
C8	Almeida, Ferreira e Soares (2015)
C9	Al-Razgan <i>et al.</i> (2012)
C10	Ruzic <i>et al.</i> (2016)
C11	Sauvé, Kaufman e Plante (2019)
C12	Veloso e Costa (2016)
C13	Machado, Ferreira e Ishitani (2018)
C14	Ferreira e Veloso (2019)
C15	Carmien e Manzanares (2014)
C16	Petrovčič <i>et al.</i> (2018)
C17	Blendinger (2015)
C18	Belen (2015)
C19	Chilufya (2014)

Fonte: Dados da pesquisa.

Sequencialmente, os candidatos foram analisados mais a fundo. Para avaliá-los e realizar as etapas de *backward snowballing* e *forward snowballing*, os seguintes critérios de inclusão/exclusão foram definidos:

• **Critérios de inclusão (I):**

- I1. Estudos que propõe/reportem diretrizes ou recomendações de design para auxiliar o processo de desenvolvimento de sistemas com foco em pessoas idosas;
- I2. O texto completo mostra a lista de diretrizes ou recomendações de design propostas;
- I3. O estudo foi publicado em revistas ou conferências revisadas por pares;
- I4. O estudo não é um trabalho em andamento ou um estudo similar inacabado.

• **Critérios de exclusão (E):**

- E1. Não foi possível ter acesso ao estudo;
- E2. Trabalhos que não estão escritos em português ou inglês.

Durante todo o procedimento, primeiro foram realizadas comparações dos trabalhos candidatos com os critérios de exclusão (E1-E2) e, posteriormente, com cada um dos critérios de inclusão (I1-I4). Portanto, foram aceitos apenas trabalhos candidatos que não foram excluídos por E1 e/ou E2, bem como foram incluídos por todos os critérios de inclusão juntos (I1 AND I2 AND I3 AND I4).

Desse modo, os candidatos C11, C12, C13, C14, C15 e C16 não foram aceitos porque não atendem aos critérios I1 e I2. Os candidatos não revisados por pares (C17, C18 e C19) também foram excluídos. Todos os outros estudos foram aceitos (C1-C10) e receberam a denominação publicação (P1-P10), respectivamente, e formam o conjunto inicial para o *snowballing*. A partir deste conjunto, iniciaram-se os ciclos de *snowballing*. As referências dos estudos foram avaliadas (*backward snowballing*) e o mecanismo do *Google Scholar* foi utilizado para identificar suas citações para avaliação posterior (*forward snowballing*). O *Google Scholar* foi utilizado para evitar o viés do editor, conforme sugerido por Wohlin (2014).

### 7.1.2 Iteração 1

A partir do conjunto inicial de 10 artigos, foram conduzidos *backward* e *forward snowballing*. Esta iteração envolveu 382 publicações sendo 122 da avaliação anterior (*backward*) e 260 da avaliação futura (*forward*). Particularmente, P2 (NURGALIEVA *et al.*, 2019) é um estudo secundário, e já sintetizou diretrizes de design para pessoas idosas de estudos anteriores. Como o objetivo era identificar e sistematizar tais diretrizes, não foi realizado *backward snowballing* para P2.

#### *Backward Snowballing*

No *backward snowballing*, as referências do conjunto inicial foram estudadas para identificar mais artigos a serem incluídos no estudo. Apenas as referências no recorte temporal estudado foram consideradas (2012-2023) e os 15 trabalhos foram avaliados um de cada vez.

A Tabela 2 indica o número de estudos candidatos nesta fase do *snowballing*. A primeira coluna (Estudos) indica os estudos de origem para este estágio de *backward*. A próxima coluna (Referências) apresenta o número de referências recuperadas do respectivo estudo. A terceira coluna (Duplicatas) indica se foram identificadas, bem como removidas qualquer duplicata das referências. As colunas I1-E2 mostra o número de referências que não atenderam a nenhum dos critérios de inclusão/exclusão. Por fim, a coluna Novos estudos mostra se algum novo estudo atendeu a todos os critérios de inclusão/exclusão e então compôs nosso mapeamento.

Conforme indicado na Tabela 2, o *backward snowballing* resultou na inclusão de três estudos, que foram:

**P11.** Chirayus e Nanthaamornphong (2020)

**P12.** Barros, Leitão e Ribeiro (2014)

**P13.** Lindberg e Troyer (2021)

Tabela 2 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 1 do *backward snowballing* e novos estudos mapeados.

Estudos	Referências	Duplicatas	Critérios violados						Novos estudos
			I1	I2	I3	I4	E1	E2	
P1	12	0	12	0	0	0	0	0	0
P2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P3	14	0	14	0	0	0	0	0	0
P4	14	2 (P7 e P10)	12	0	0	0	0	0	0
P5	41	0	38	0	0	0	0	0	3 (P11, P12 e P13)
P6	9	0	9	0	0	0	0	0	0
P7	17	0	17	0	0	0	0	0	0
P8	7	0	7	0	0	0	0	0	0
P9	2	0	2	0	0	0	0	0	0
P10	6	1 (P2)	5	0	0	0	0	0	0
<b>Totais</b>	122	3	116	0	0	0	0	0	3

Fonte: Dados da pesquisa.

### Forward Snowballing

O *forward snowballing* foi conduzido e a tabela [Tabela 3](#) indica o número de estudos candidatos. Esta tabela possui a mesma estrutura da [Tabela 2](#), porém mostra uma coluna de Citações ao invés de Referências.

Tabela 3 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 1 do *forward snowballing* e novos estudos mapeados.

Estudos	Citações	Duplicatas	Critérios violados						Novos estudos
			I1	I2	I3	I4	E1	E2	
P1	18	0	17	0	0	0	0	0	1 (P14)
P2	39	2 (P11 e P13)	35	0	0	0	0	0	2 (P15 e P16)
P3	9	1 (P3)	0	0	0	0	0	0	0
P4	11	1 (P5)	10	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	45	1 (P6)	42	0	2	0	0	0	1 (P17)
P7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P8	11	1 (P2)	10	0	0	0	0	0	0
P9	99	3 (P2, P4 e P15)	96	0	0	0	0	0	0
P10	28	1 (P2)	27	0	0	0	0	0	0
<b>Totais</b>	260	10	246	0	0	0	0	0	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme indicado na [Tabela 3](#), os seguintes estudos foram incluídos no *forward snowballing*:

**P14.** Shandilya e Fan (2022)

**P15.** Ahmad, Richardson e Beecham (2020)

**P16.** Khan *et al.* (2021)

**P17.** Ruzic, Harrington e Sanford (2017)

Como isso, a iteração 1 foi finalizada. A seção a seguir descreve a iteração 2, realizada com os estudos incluídos durante esta iteração (P11-P17).

### 7.1.3 Iteração 2

A partir dos sete estudos identificados na iteração 1 (P11-P17) foi realizada a iteração 2, na qual foram conduzidos *backward* e *forward snowballing*. Esta iteração envolveu 350 publicações sendo 166 da avaliação anterior (*backward*) e 184 da avaliação futura (*forward*).

#### Backward Snowballing

A Tabela 4 indica o número de estudos candidatos ao longo desta fase de *snowballing*. Dos sete estudos avaliados (P11-P17), apenas P14 retornou um novo estudo ao mapeamento.

Tabela 4 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 2 do *backward snowballing* e novos estudos mapeados.

Estudos	Referências	Duplicatas	Critérios violados						Novos estudos
			I1	I2	I3	I4	E1	E2	
P11	26	1 (P2)	26	0	1	0	0	0	0
P12	10	0	10	0	0	0	0	0	0
P13	9	0	8	1	0	0	0	0	0
P14	50	0	49	0	0	0	0	0	1 (P18)
P15	41	1 (P2)	40	0	0	0	0	0	0
P16	20	1 (P2)	19	0	0	0	0	0	0
P17	10	1 (P6)	9	0	0	0	0	0	0
<b>Totais</b>	166	4	161	0	0	0	0	0	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Este *backward snowballing* adicionou um estudo à revisão, que foi: **(P18)**. Gatsou, Politis e Zevgolis (2017). A seguir, é apresentado o *forward snowballing* da iteração 2.

#### Forward Snowballing

A Tabela 5 indica o número de estudos envolvidos nesta fase do *snowballing*. Como pode ser verificado na tabela, apenas P11 retornou um novo estudo à revisão.

Assim, a *forward snowballing* adicionou apenas um estudo, que é **(P19)**. Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023). Após a finalização desta iteração, a terceira iteração foi conduzida e é apresentada a seguir.

Tabela 5 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 2 do *forward snowballing* e novos estudos mapeados.

Estudos	Citações	Duplicatas	Critérios violados						Novos estudos
			I1	I2	I3	I4	E1	E2	
P11	7	1 (P5)	5	0	0	0	0	0	1 (P19)
P12	158	2 (P5 e P15)	156	0	0	0	0	0	0
P13	6	1 (P5)	5	0	0	0	0	0	0
P14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P15	6	0	6	0	0	0	0	0	0
P16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P17	7	0	7	0	0	0	0	0	0
<b>Totais</b>	184	4	179	0	0	0	0	0	1

Fonte: Dados da pesquisa.

### 7.1.4 Iteração 3

A iteração 3 foi conduzida com os dois novos estudos incluídos após a iteração 2 (P18 e P19). Esta iteração envolveu 83 publicações sendo 59 da avaliação anterior (*backward*) e 24 da avaliação futura (*forward*).

#### *Backward Snowballing*

A Tabela 6 mostra o número de estudos candidatos ao longo desta fase do *snowballing*. Como pode-se verificar, nenhum novo estudo foi incluído na revisão.

Tabela 6 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 3 do *backward snowballing* e novos estudos mapeados.

Estudos	Referências	Duplicatas	Critérios violados						Novos estudos
			I1	I2	I3	I4	E1	E2	
P18	7	0	7	0	0	0	0	0	0
P19	52	1 (P11)	51	0	0	0	0	0	0
<b>Totais</b>	59	1	58	0	0	0	0	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

#### *Forward Snowballing*

A Tabela 7 indica o número de estudos envolvidos na iteração 3 do *forward snowballing*. Como mostrado, nenhum estudo foi incluído após esta *snowballing*. Como os estágios de *backward* e *forward* da iteração 3 não incluíram nenhum novo estudo nesse mapeamento, o procedimento de bola de neve foi concluído. A seção seguinte apresenta a extração de dados e a análise.

Nesta fase, a coleta de novos estudos para o mapeamento foi concluída. A subseção a seguir, apresenta e discute os resultados desta revisão.

Tabela 7 – Número de estudos candidatos envolvidos ao longo da iteração 3 do *forward snowballing* e novos estudos mapeados.

Estudos	Citações	Duplicatas	Critérios violados						Novos estudos
			I1	I2	I3	I4	E1	E2	
P18	24	1 (P14)	23	0	1	0	0	0	0
P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totais</b>	24	1	23	0	0	0	0	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

### 7.1.5 Resultados

Para responder à questão de pesquisa que norteou este estudo, foram revisados 19 estudos da literatura (P1-P19). Cada um destes propõe diretrizes ou recomendações de design a serem empregadas no processo de desenvolvimento de diferentes sistemas considerando o perfil de pessoas idosas. Os resultados incluíram trabalhos que foram publicados respeitando o período de tempo de 2012-2023 (últimos 10 anos).

Antes de iniciar o estágio de seleção (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018), uma lista com todas as diretrizes individuais traduzidas para o português e extraídas dos 19 estudos foi criada. Esta lista reuniu um total de 527 diretrizes individuais sendo que grande volume foi obtido dos estudos de Lindberg e Troyer (2021) e Alkhomsan *et al.* (2023). Cada diretriz recebeu um código identificador (DX) para facilitar o rastreamento futuro e a lista final pode ser consultada no Apêndice H.

Sequencialmente, o estágio de seleção iniciou-se com a revisão e junção de diretrizes. A fusão das diretrizes foi feita de forma incremental. Um primeiro grupo considerado para fusão foram as diretrizes que tratavam claramente do mesmo problema, por exemplo, sobre o tamanho dos elementos com os quais o usuário poderia interagir. Essas diretrizes foram combinadas mantendo referências aos seus códigos identificadores. A partir disso, os textos das diretrizes foram agrupados ou adaptados de forma que os trechos mais relevantes fossem considerados para chegar a uma única descrição para ser aplicada nas IoT\_DGE e as referências foram adicionadas ao conjunto. Além disso, as diretrizes redundantes e àquelas que estavam fora do escopo foram eliminadas.

Dois pesquisadores, autores deste estudo, participaram desta fase de seleção e reformulação das IoT\_DGE. Os quadros Quadro 27, Quadro 28, Quadro 29, Quadro 30 e Quadro 31 do Apêndice I apresentam o mapeamento das fusões realizadas entre as diretrizes que tratam do mesmo problema e que resultaram na edição e/ou adição de novas diretrizes ou Critérios de Sucesso (CS) no conjunto IoT\_DGE 2.1. De maneira geral, houve a adição de:

- 11 Critérios de Sucesso, que foram: 1.1.1, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.6, 1.2.1, 1.6.2, 1.6.3, 1.11.2, 2.2.1, 6.1.4, 8.1.1;



- 2 Diretrizes, que foram: 1.1 e 2.2.

Essas adições tratam de questões que não foram abordadas na versão 2.0 das IoT\_DGE. Além disso, foram feitas edições em 14 Critérios de Sucesso (1.1.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.7.2, 1.8.1, 1.8.2, 1.8.4, 1.8.5, 1.9.1, 1.9.2, 1.11.2, 1.11.3, 1.11.4, 6.1.1) com o objetivo de melhorar sua compreensão ou adicionar exemplos que facilitem sua aplicação. Por fim, 18 diretrizes derivadas do *snowballing* foram removidas, pois não se enquadram nos objetivos deste estudo.

Após essa fase de seleção, uma versão atualizada do conjunto de diretrizes IoT\_DGE foi desenvolvida, que incorpora todas as alterações mencionadas anteriormente. Essa nova versão, denominada IoT\_DGE 2.1, foi submetida às fases de validação e refinamento do processo de desenvolvimento das diretrizes (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018). Os estudos realizados durante essas fases incluíram a construção de provas de conceito com projetistas e a avaliação com usuários idosos. Esses estudos serão detalhadas a seguir. O documento completo das diretrizes atualizadas pode ser consultado no [Apêndice J](#).

## 7.2 Prova de Conceito - projetistas

A atualização das diretrizes IoT\_DGE permitiu a construção de novas provas de conceito, as quais foram realizadas nas **fases de validação e refinamento** (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018). O objetivo deste estudo foi verificar se projetistas, ao utilizarem as diretrizes, considerariam de forma mais efetiva as questões de design para idosos durante o processo de desenvolvimento de um protótipo, a fim de confirmar a hipótese desta tese. Embora as diretrizes IoT\_DGE sejam direcionadas a vários profissionais da área de Computação, optou-se por focar em um perfil específico (projetistas). Essa decisão foi tomada para possibilitar a realização prática do estudo, já que seria inviável testar com todos os profissionais da área envolvidos no processo de desenvolvimento de aplicações IoT.

Após definir o objeto da prova de conceito, identificou-se e caracterizou-se o público-alvo, composto por 32 alunos do curso de bacharelado em Ciência da Computação da UNIFAJ que cursavam a disciplina de Engenharia de Software. A escolha desse grupo foi feita devido a conveniência (YIN, 2016) para realização do estudo, visto que a pesquisadora ministrou a disciplina para eles no período de fevereiro a junho de 2023. Estes estudantes possuíam experiência em desenvolvimento de software e cursavam o 4º período do curso.

Sequencialmente, seguiu-se para o planejamento do estudo. O objetivo dos projetistas foi fazer o levantamento de requisitos e desenvolver protótipos de soluções IoT para pessoas idosas com base em cenários predefinidos. Para isso, as pesquisadores reuniram-se e definiram duas especificações, uma com e outra sem as diretrizes IoT\_DGE 2.1, para orientar a realização da prova de conceito. As especificações continham as mesmas instruções para o desenvolvimento do trabalho e quatro cenários diferentes envolvendo soluções inteligentes e pessoas idosas. O

estudo foi realizado como atividade da disciplina de Engenharia de Software, portanto, aconteceu parcialmente em sala de aula e também fora dela.

Posteriormente, foi realizado um teste piloto com cada uma das especificações, antes de divulgar aos alunos, para evitar ambiguidades e confusões, bem como validar se o resultado obtido refletia o propósito do trabalho. Para isso, uma versão preliminar foi disponibilizada para dois sujeitos que aceitaram participar do estudo piloto. Ambos os participantes são desenvolvedores de software e doutorandos do ICMC/USP. As respostas obtidas a partir desta versão não foram consideradas na análise final. Entretanto, aspectos importantes foram identificados pelos participantes como instruções difíceis de serem entendidas e erros ortográficos.

A partir da correção e implementação das melhorias identificadas no estudo piloto, duas novas versões das especificações (Seção K.1 do Apêndice K) foram elaboradas e então, seguiu-se para a realização do estudo. As especificações continham questões gerais, cenários e itens obrigatórios como a exigência da utilização do Figma<sup>2</sup> como ferramenta de prototipação. Os 32 alunos foram divididos aleatoriamente em oito grupos de quatro alunos. Para minimizar as ameaças à validade, foi realizado um sorteio para determinar os quatro grupos de alunos que utilizariam as diretrizes no processo de desenvolvimento do protótipo e os outros quatro grupos que não utilizariam. Optou-se por não delimitar a quantidade de telas que deveriam ser criadas pelos projetistas. Além disso, também foi realizado um sorteio para a distribuição dos quatro cenários que continham nas especificações, de forma que um cenário seria atribuído a apenas dois grupos (um com e outro sem as diretrizes), como mostra o Quadro 9.

Quadro 9 – Organização dos cenários e grupos para a prova de conceito

Cenários	Diretrizes IoT_DGE	Grupos	Protótipos
Cenário 1	Com	A	Protótipo 1
	Sem	B	Protótipo 2
Cenário 2	Com	C	Protótipo 3
	Sem	D	Protótipo 4
Cenário 3	Com	E	Protótipo 5
	Sem	F	Protótipo 6
Cenário 4	Com	G	Protótipo 7
	Sem	H	Protótipo 8

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a distribuição das especificações e a organização dos grupos, a pesquisadora explicou o objetivo do estudo em sala de aula e convidou os alunos a lerem e assinarem o TCLE (Seção K.2 do Apêndice K). Além disso, os grupos (A, C, E, G) responsáveis por criar o protótipo utilizando as IoT\_DGE tiveram que responder um questionário sobre o uso das diretrizes (Seção G.5 do Apêndice G).

Todos os estudantes participaram voluntariamente da pesquisa e sua identidade foi mantida em sigilo. O período para a realização do estudo foi de 08 de março a 19 de abril de

<sup>2</sup> <https://www.figma.com>

2023. A seção a seguir apresenta os requisitos, casos de uso e protótipos elaborados pelos grupos.

### 7.2.1 Protótipos - SEM a utilização das IoT\_DGE 2.1

A especificação compartilhada com os grupos B, D, F e H solicitava a definição de requisitos e casos de uso para cada solução IoT. A partir do cenário 1 (Subseção K.1.2 do Apêndice K), o grupo de projetistas B identificou Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF) para o seu protótipo. Esses requisitos foram apresentados no Quadro 10, juntamente com os casos de uso ilustrados na Figura 31.

Quadro 10 – Requisitos - Projetistas do grupo B

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	Ter uma notificação sonora e visual Prioridade: essencial O sistema deve oferecer notificações sonoras e visuais com o intuito de alertar os usuários para determinados compromissos.
RF002	Mostrar dados vitais para o usuário Prioridade: essencial O sistema deve mostrar dados sobre batimentos cardíacos e nível de oxigenação do sangue.
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	Acessibilidade O sistema deve ser acessível para que o usuário consiga usá-lo com mais facilidade.
RNF002	Segurança O sistema deve fornecer mecanismos de segurança e autenticação de senha, como também segurança dos dados e privacidade.

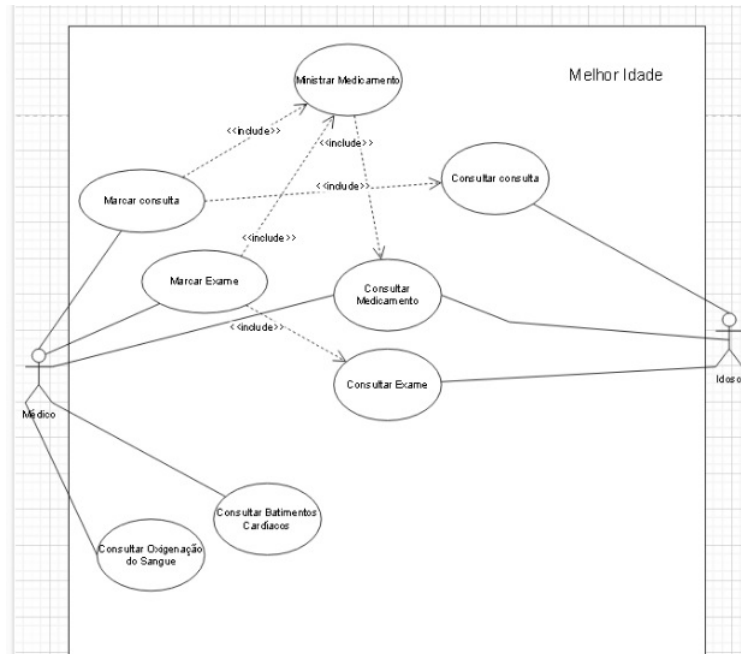
Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 32 apresenta o protótipo *Melhor Idade* construído pelo grupo. As imagens mostram uma interface simples, porém com falta de cuidado na organização do conteúdo em tela. Apesar disso, um dos botões está em tamanho grande e algumas fontes são legíveis. As opções para visualização da frequência cardíaca e do nível de oxigenação do sangue não são intuitivas e o texto tem uma fonte muito pequena. Além disso, os projetistas não incluíram a interação por voz.

Já a Figura 33 mostra a tela para adição de um compromisso. É perceptível que os botões *Adicionar compromisso* e *Adicionar* estão bem destacados e de fácil visualização. No entanto, não há uma mensagem de *feedback* caso o usuário adicione o compromisso.

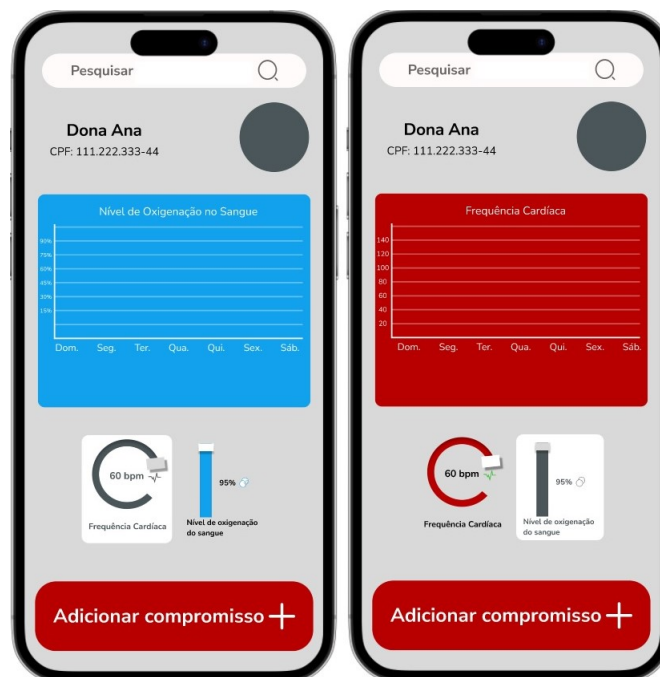
O grupo de projetistas D propôs o protótipo *Receitas Fit* para o cenário 2 da (Subseção K.1.2 (Apêndice K)). Para isso, levantaram os requisitos representados no Quadro 11 e determinaram os casos de uso detalhados na Figura 34. O protótipo apresenta uma tela de login composta por três telas ilustradas na Figura 35. Para facilitar o entendimento do fluxo de interação, foram adicionadas setas vermelhas e verdes que indicam a mudança de estado do sistema ao pressionar os botões *Criar* e *Auxiliar*, respectivamente. Na primeira tela, da esquerda para a direita, se o usuário escolher o botão *Criar*, ele é direcionado para a segunda tela, na qual

Figura 31 – Casos de uso - Projetistas do grupo B



Fonte: Dados da pesquisa.

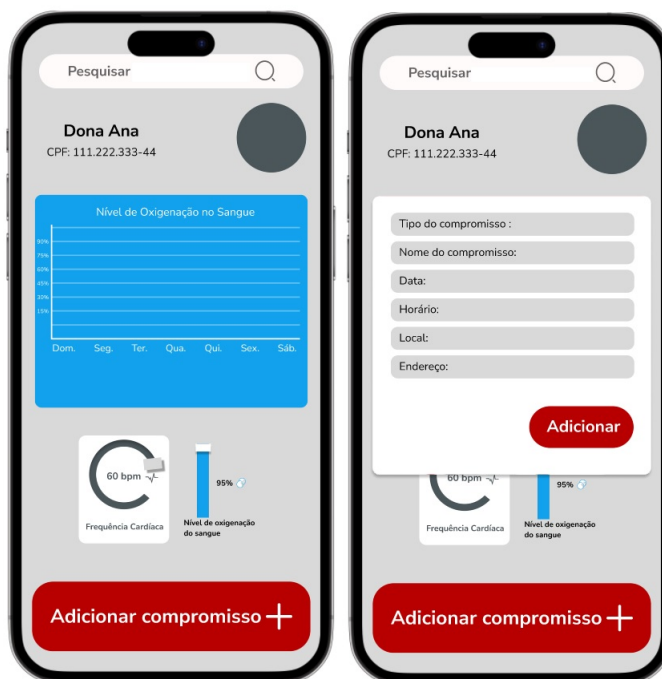
Figura 32 – Protótipo - Projetistas do grupo B (Telas iniciais)



Fonte: Dados da pesquisa.

é necessário informar os dados para criar uma conta. Caso escolha o botão *Auxiliar*, aparecerá a terceira tela, que é para um cuidador ou familiar que acompanha a pessoa idosa. O botão *Entrar* é para o caso do usuário já possuir uma conta e o direciona para a tela inicial [Figura 36](#). No geral, essas telas apresentam botões e fontes grandes, mas utilizam muitas palavras em caixa alta, o

Figura 33 – Protótipo - Projetistas do grupo B (Tela de adição de compromisso)



Fonte: Dados da pesquisa.

que pode dificultar a legibilidade para pessoas idosas.

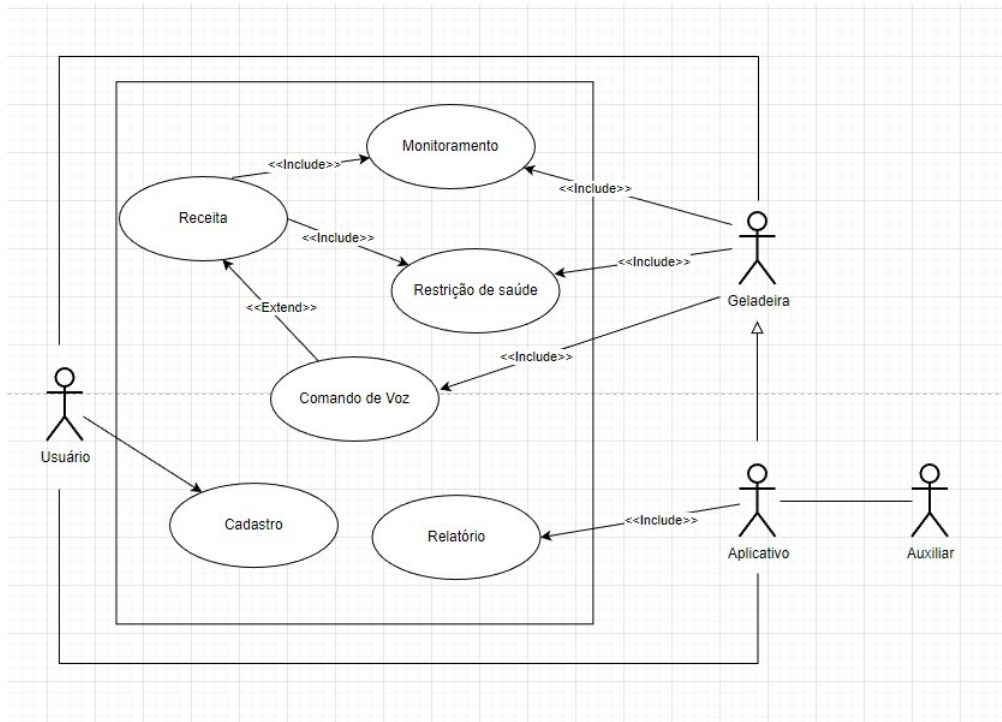
Quadro 11 – Requisitos - Projetistas do grupo D

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	Tela inicial O sistema deve validar os dados de entrada do usuário.
RF002	Conexão com a geladeira inteligente O sistema deve se conectar com a geladeira.
RF003	Restrições de alimentos O sistema deve responder as ações com base nas restrições alimentares.
RF004	Pesquisa por voz O sistema deve possibilitar a pesquisa de receitas por voz.
RF005	Visualização de receitas O sistema deve sugerir receitas com base nas restrições e ingredientes contidos na geladeira
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	Acessibilidade O sistema deve ser acessível para os idosos.

Fonte: Dados da pesquisa.

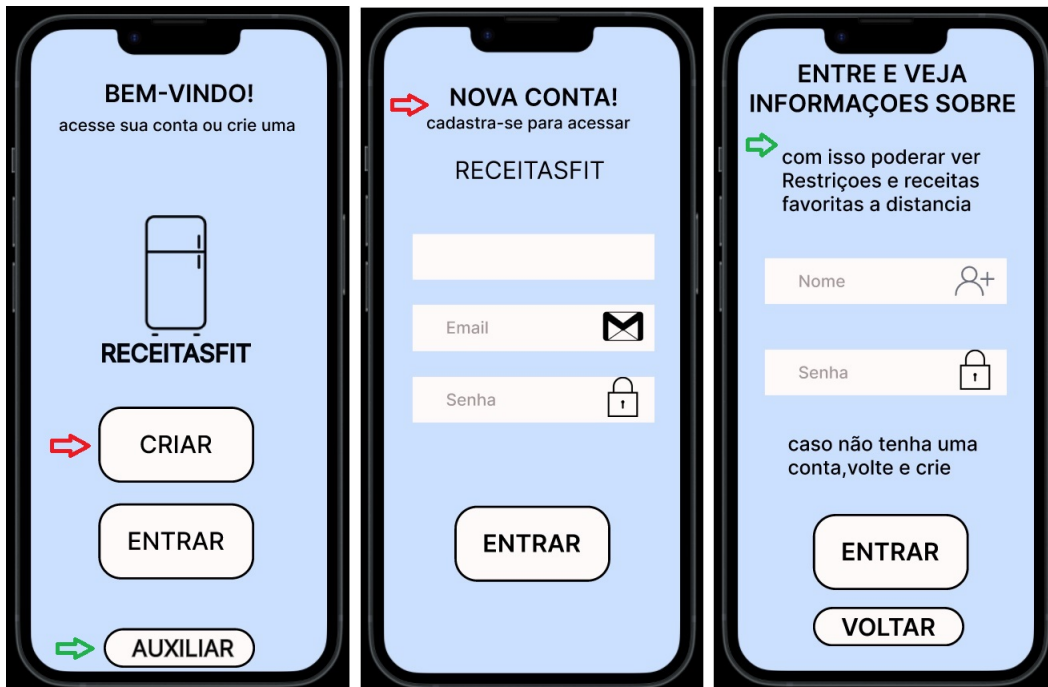
O protótipo do grupo D apresenta a tela de opções, que é a primeira tela da esquerda para a direita na [Figura 37](#). Esta tela possui a funcionalidade que permite ao usuário adicionar restrições alimentares. Embora as telas tenham um tamanho de fonte grande, há um excesso de palavras em caixa alta. Os ícones possuem tamanhos grandes, no entanto, falta padronização e organização do conteúdo, assim como um distanciamento adequado entre os elementos. Além disso, o contraste dos botões para acionar as restrições é inadequado.

Figura 34 – Casos de uso - Projetistas do grupo D



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 35 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela de login)



Fonte: Dados da pesquisa.

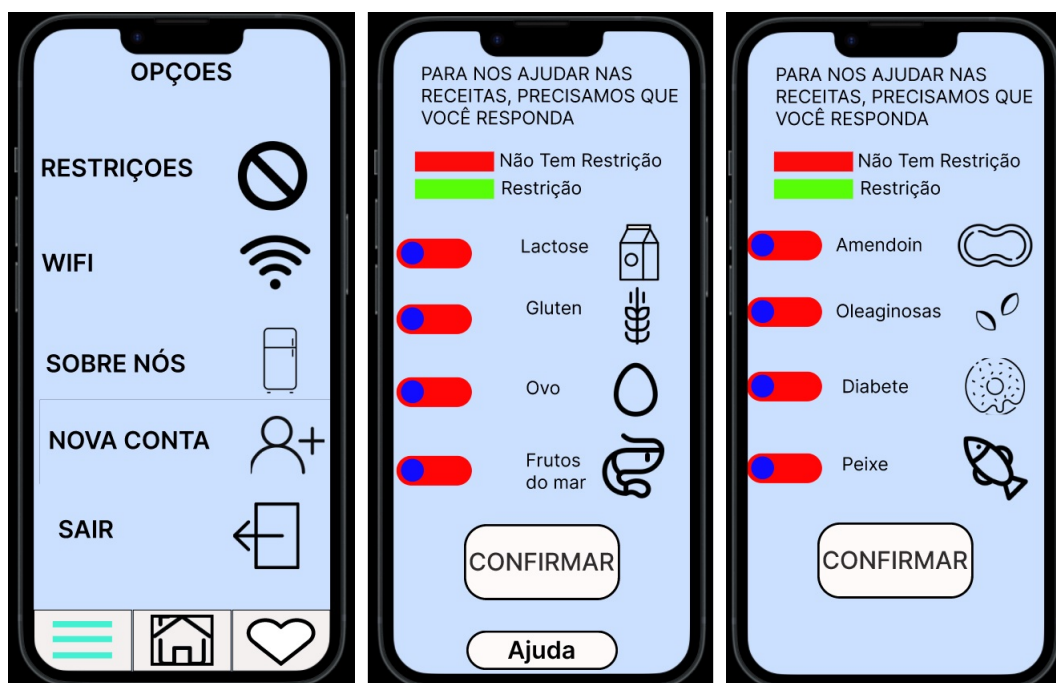
Para as opções de receitas para o café da manhã, por exemplo, o grupo projetou a tela com opções predefinidas e a possibilidade da pesquisa por voz, como mostra a [Figura 38](#). O fluxo

Figura 36 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela inicial)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 37 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela restrições)



Fonte: Dados da pesquisa.

da interação é o mesmo caso a busca seja por receitas para o almoço ou jantar. Os tamanhos das fontes são grandes mas ainda persiste o problema do excesso de caixa alta, contraste na tela 2 (esquerda para a direita na figura) e organização do conteúdo. Por fim, a [Figura 39](#) mostra a tela

de receitas favoritas.

Figura 38 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Telas de busca por receitas)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 39 – Protótipo - Projetistas do grupo D (Tela de receitas favoritas)



Fonte: Dados da pesquisa.

Com base no cenário 3 (Subseção K.1.2 do Apêndice K), os projetistas do grupo F desenvolveram um protótipo Web que consiste em uma tela inicial composta por quatro botões para monitoramento de gás, controle de luz e opções de alertas e atividades (Figura 40). Embora o tamanho e o estilo da fonte sejam adequados, o uso de cores escuras e o fundo preto podem não ser ideais para usuários idosos. Ao selecionar o botão de monitoramento de gás, uma tela é apresentada (Figura 41) na qual as informações estão desorganizadas, o que pode dificultar a compreensão do usuário. Por outro lado, ao escolher o controle de luz, o protótipo exibe uma



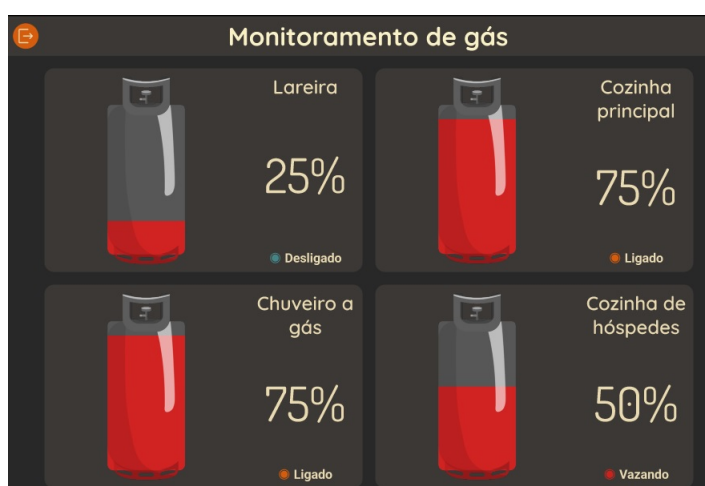
tela com texto grande, mas os ícones de ligar e desligar possuem um contraste ruim, o que pode prejudicar a percepção e ação do usuário, uma vez que é necessário clicar nesses ícones para controlar a luz do ambiente desejado (Figura 42). Quanto aos alertas e atividades (Figura 43), o protótipo apresenta uma tela na qual os alertas são exibidos em uma cor vermelha intensa e com fonte pequena. Por fim, a tela de monitoramento das geladeiras (Figura 44) segue o mesmo *layout* do monitoramento de gás, apresentando as mesmas características mencionadas anteriormente. É importante destacar que o botão de voltar em cada uma dessas telas está localizado no canto superior esquerdo, com um contraste ruim, devido ao texto em branco sobre um fundo laranja, o que pode dificultar sua identificação pelos usuários idosos.

Figura 40 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Tela inicial)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 41 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Monitoramento de gás)



Fonte: Dados da pesquisa.

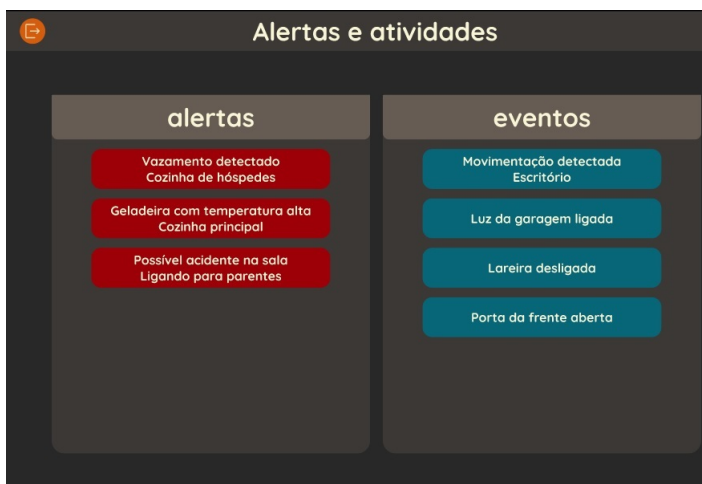
Para concluir a apresentação dos protótipos que não seguiram as diretrizes no desenvolvimento, tem-se o protótipo chamado *Simple Bus*, desenvolvido pelo grupo de projetistas H para atender ao cenário 4 da especificação descrita na [Subseção K.1.2](#) do [Apêndice K](#). Para isso,

Figura 42 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Controle de luzes)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 43 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Alertas e atividades)



Fonte: Dados da pesquisa.

levantaram os requisitos representados no [Quadro 12](#). O protótipo consiste em cinco telas e inicia com uma tela principal que exibe opções de mapa, rotas e um botão para chamar o motorista, como ilustrado na [Figura 45](#). Embora os botões tenham bom contraste, o nome do aplicativo não é visualmente adequado, devido ao baixo contraste entre o texto preto e o fundo azul escuro, o que dificulta sua visibilidade. Além disso, o botão localizado no canto superior esquerdo, onde o usuário pode encontrar as configurações, apresenta um ícone que aparentemente não é familiar ([Figura 46](#)).

Ao selecionar a opção mapa na tela inicial, é exibida a tela ilustrada na [Figura 47](#), na qual é possível visualizar um mapa, porém sem informações claras. Em seguida, a opção rotas é apresentada na [figura 48](#), e a opção de chamar o motorista é ilustrada na [Figura 49](#).

Figura 44 – Protótipo - Projetistas do grupo F (Monitoramento das geladeiras)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 12 – Requisitos - Projetistas do grupo H

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	Tela inicial O sistema deve possibilitar a seleção do destino para o qual quer se ir.
RF002	Receber as opções de ônibus de maneira clara e objetiva.
RF003	O sistema deve permitir uma estimativa de tempo que o ônibus irá demorar para chegar até o seu ponto de espera.
RF004	Receber a informação de quantos lugares disponíveis o ônibus possui para aquela viagem.
RF005	Ter a opção de escolher entre rotas principais e alternativas.
RF006	Visualizar no mapa todo o trajeto a ser percorrido.
RF007	Poder notificar o motorista que está solicitando a parada naquele ponto de espera.
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	Acessibilidade O sistema deve ser acessível para os idosos.
RNF002	Desempenho O aplicativo deve estar apto a apresentar um bom desempenho em celulares Android e IOS em suas mais diversas versões.
RNF003	Segurança O sistema deve possuir login via conta google e realizar cadastro complementar para saber se o usuário necessita de cuidados especiais no embarque.

Fonte: Dados da pesquisa.

### 7.2.2 Protótipos - COM a utilização das IoT\_DGE 2.1

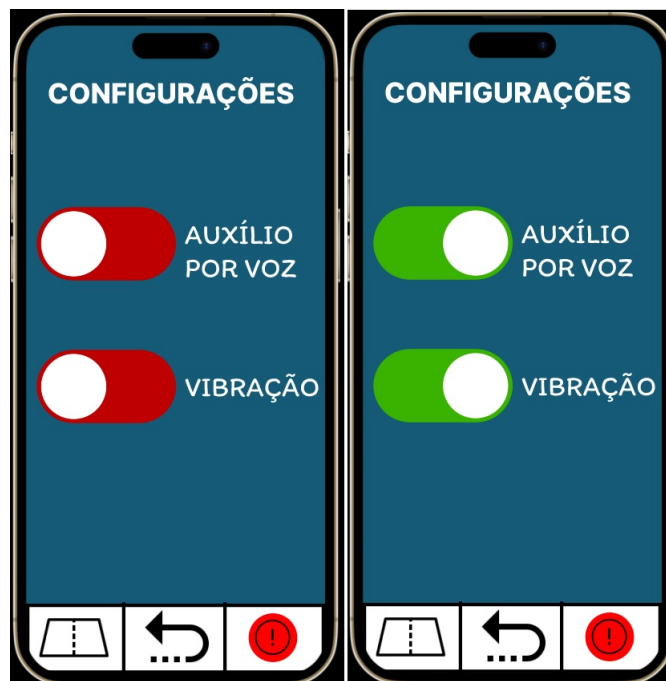
A especificação fornecida aos grupos responsáveis pela criação de protótipos, considerando as diretrizes IoT\_DGE 2.1, continha os mesmos cenários descritos na especificação para os grupos que não precisavam seguir as diretrizes. Além disso, incluía um questionário sobre o uso das diretrizes que os grupos deveriam responder após a conclusão do protótipo. Nesse contexto, o grupo de projetistas A desenvolveu o protótipo *Vida +* como solução para o cenário 1 descrito na [Subseção K.1.1](#) do [Apêndice K](#). Para tanto, os requisitos levantados podem ser consultados no [Quadro 13](#). O *Vida +* consiste em quatro telas e uma mensagem de lembrete. A tela inicial exibe

Figura 45 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Tela inicial)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 46 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Configurações)



Fonte: Dados da pesquisa.

a lista diária de medicamentos (Figura 50), seguida pelas demais telas, que são lista de compromissos, minhas consultas e meus exames, conforme ilustrado na Figura 51. Em todas as telas, foi aplicada a Diretriz 1.1. Legibilidade do conteúdo e o Critério de Sucesso 1.1.1. Uso de fontes,



Figura 49 – Protótipo - Projetistas do grupo H (Chamar o motorista)



Fonte: Dados da pesquisa.

*Estímulos visuais distrativos.*

Quadro 13 – Requisitos - Projetistas do grupo A

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	O sistema deve validar campo CPF ou CRM.
RF002	O sistema deve levar o usuário à tela Home com base em suas credenciais.
RF003	O sistema deve levar o usuário à determinadas telas, dependendo do ícone em que clicar.
RF004	O sistema deve enviar notificação ao Paciente a respeito de Remédios, Exames ou Consultas
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	Acessibilidade O sistema deve ser acessível para os idosos.
RNF002	Confiabilidade de notificações e dados coletados
RNF003	Compatibilidade com sistemas IoT

Fonte: Dados da pesquisa.

O grupo A eliminou elementos ou informações desnecessárias nas telas. A tela principal proporciona ao usuário, seja o idoso ou o médico, acesso fácil e rápido às informações relevantes, atendendo aos *1.2.1. Principais Funcionalidades do Sistema* e *1.2.2. Informações Relevantes*. O protótipo segue um fluxo segmentado nas telas Home, Remédios, Consultas e Exames, sendo cada uma delas indicada por meio de ícones acompanhados de texto para facilitar a memorização, atendendo ao *CS 1.2.3. Ícones*.

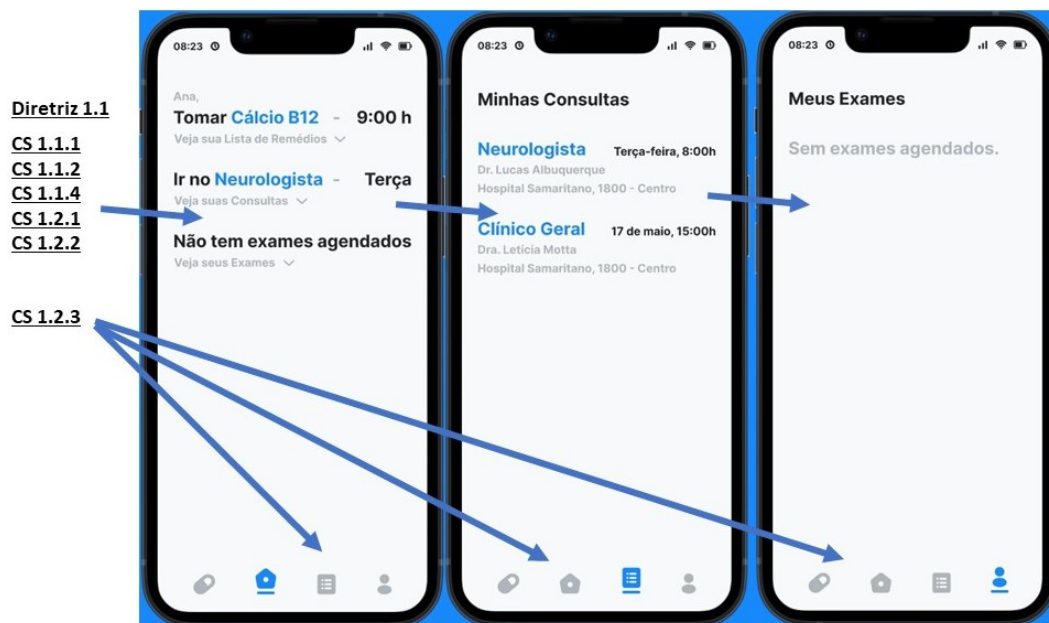
Os projetistas do grupo C desenvolveram o protótipo *Smart Fridge* com base no cenário 2 (*Subseção K.1.1 do Apêndice K*). A lista de requisitos definida pelo grupo é apresentada no *Quadro 14* e os casos de uso são ilustrados na *Figura 52*.

Figura 50 – Protótipo - Projetistas do grupo A (Tela inicial)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 51 – Protótipo - Projetistas do grupo A (remédios, consultas e exames)



Fonte: Dados da pesquisa.

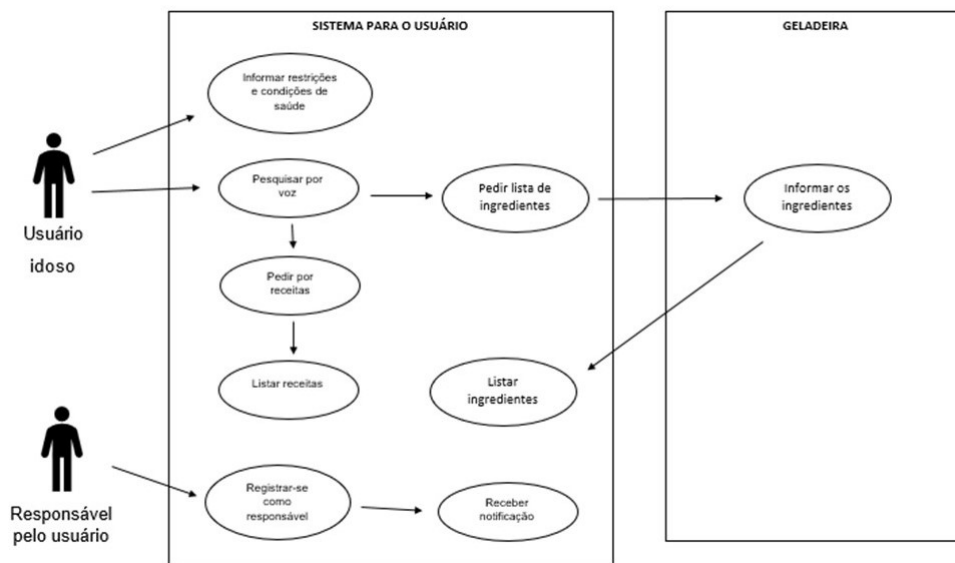
O protótipo *Smart Fridge* aplicou a *Diretriz 1.1. Legibilidade do conteúdo* e os Critérios de Sucesso *CS 1.1.1. Uso de fontes*, *1.1.2. Uso de cores*, *CS 1.1.4 Estímulos visuais distrativos*, *CS 1.1.5 Orientação e localização de conteúdo*, *CS 1.1.6 Tamanho e espaçamento do texto e elementos*, *CS 1.2.1 Principais funcionalidades do sistema*, *CS 1.2.2 Informações relevantes e*

Quadro 14 – Requisitos - Projetistas do grupo C

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	O sistema deve permitir buscas por voz.
RF002	O sistema deve permitir ao usuário adicionar as suas restrições e condição de saúde.
RF003	O sistema deve ser capaz de listar todos os ingredientes dentro da geladeira.
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	Acessibilidade O sistema deve ser acessível para os idosos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 52 – Casos de uso - Projetistas do grupo C



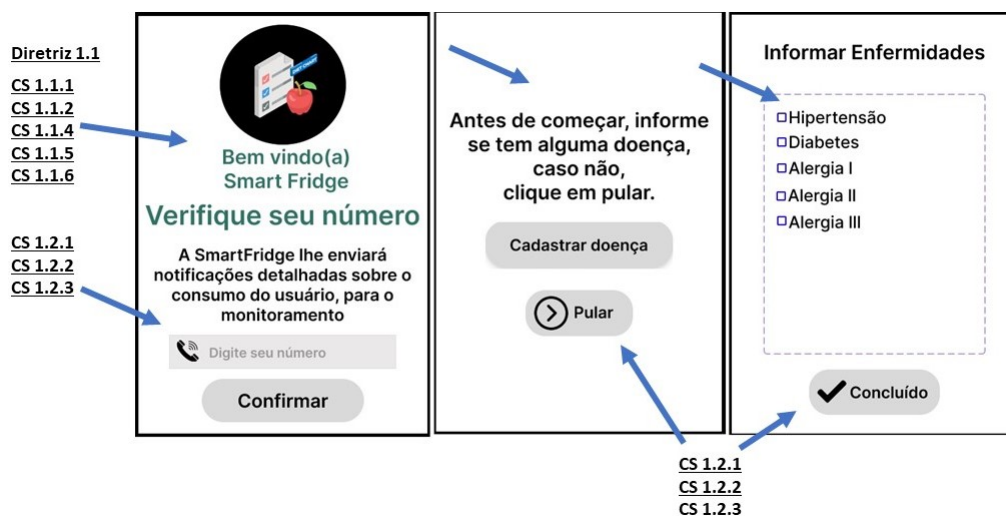
Fonte: Dados da pesquisa.

CS 1.2.3 Ícones em todas as suas cinco telas, conforme demonstrado nas Figura 53 e Figura 54. As telas mostram o uso de uma fonte grande e sem serifa, além do cuidado na escolha das cores. Foram evitados estímulos visuais distrativos e foi dada atenção à organização das informações nas telas, com texto e elementos de interface grandes e espaçamento adequado para facilitar a visualização. Além disso, foi empregada a Diretriz 8.1. Abstração de informações técnicas nas interfaces de gerenciamento de aplicações e o CS 8.1.1. Uso de voz natural.

Com base no cenário 3 (Subseção K.1.1 do Apêndice K), os projetistas do grupo E criaram o protótipo *Casa Segura*, seguindo a lista de requisitos apresentadas no Quadro 15. O protótipo possui uma tela de login que redireciona para a tela inicial, conforme ilustrado na Figura 55. A partir da tela inicial (da esquerda para direita), a primeira opção é o gerenciamento da iluminação, conforme mostrado na Figura 56. A próxima opção é a visualização das imagens das câmeras, como mostrado na Figura 57. No entanto, devido às limitações da ferramenta de prototipagem, a visualização das imagens ficou menor. Em seguida, tem-se a tela de notificações ilustrada na Figura 58 e emergência em Figura 59. E, por último, tem-se a opção de monitoramento por sensores, como pode ser observado na Figura 60.

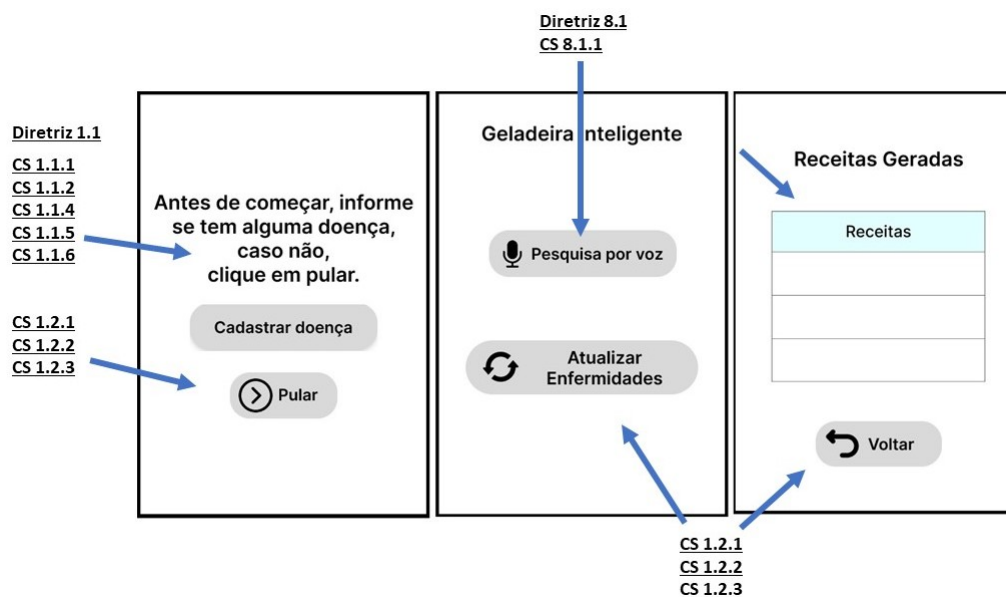


Figura 53 – Protótipo - Projetistas do grupo C (Telas iniciais)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 54 – Protótipo - Projetistas do grupo C (Demais telas)



Fonte: Dados da pesquisa.

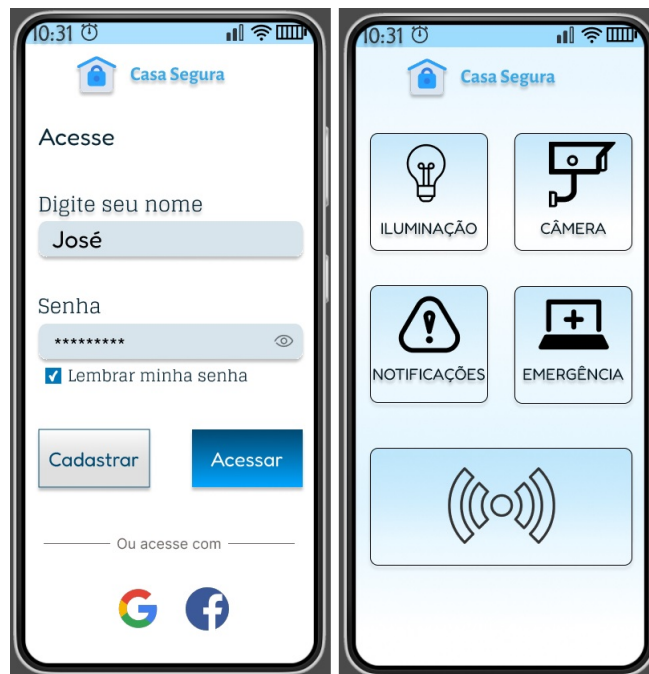
É possível observar que todas as telas possuem fontes grandes, bom contraste, cuidado com a linguagem e o espaçamento entre os elementos, demonstrando a aplicação da *Diretriz 1.1. Legibilidade do conteúdo* e os Critérios de Sucesso *CS 1.1.1. Uso de fontes, 1.1.2. Uso de cores, CS 1.1.3. Linguagem técnica e abreviaturas, CS 1.1.4 Estímulos visuais distrativos, CS 1.1.6 Tamanho e espaçamento do texto e elementos, CS 1.2.1 Principais funcionalidades do sistema e CS 1.2.2 Informações relevantes*. Os ícones utilizados são aparentemente familiares para os

Quadro 15 – Requisitos - Projetistas do grupo F

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	O sistema deve monitorar todos os cômodos da casa por meio de câmeras
RF002	Em caso de problemas com a saúde do usuário, o sistema deve automaticamente enviar uma mensagem para a emergência.
RF003	O sistema deve permitir controlar as luzes.
RF004	O sistema deve permitir o usuário ligar, com apenas um toque, para o hospital, delegacia, bombeiro e para algum familiar cadastrado no sistema.
RF005	O sistema deve permitir o monitoramento e controle do chuveiro, forno, geladeira e portas.
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	O sistema deve estar disponível 24h por dia.
RNF002	O sistema deve bloquear usuários que não tem permissão de acesso.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 55 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de login e inicial)



Fonte: Dados da pesquisa.

usuários e são representados por imagens e suas descrições, atendendo ao *CS 1.2.3 Ícones*. Também foi aplicada a *Diretriz 1.4* e o *CS 1.4.1. Resumo do estado da casa*, pois o protótipo exibe os eletrodomésticos conectados na casa e seu estado. Ademais, a *Diretriz 1.6. Feedback* e o *CS. 1.6.2. Feedback claro* foram aplicados, considerando a adequação das mensagens de feedback do protótipo. A *Diretriz 1.9. Funções, comandos e ações claros e objetivos* e o *CS. 1.9.2. Consistência* também foram aplicados, visto que as telas apresentam consistência e padronização.

Para concluir a apresentação dos protótipos que seguiram as diretrizes IoT\_DGE 2.1 no seu desenvolvimento, tem-se o protótipo denominado *Bus Etária* desenvolvido pelo grupo de projetistas G com base no cenário 4 descrito na [Subseção K.1.1](#) do [Apêndice K](#). A lista de requisitos identificados pelo grupo pode ser consultada no [Quadro 16](#) e os casos de uso na

Figura 56 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela inicial e iluminação)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 57 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de câmeras)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 61. Este protótipo é composto por três telas, que são a primeira tela de login, ilustrada na Figura 62 e as demais telas (Figura 63 e Figura 64) que apresentam as informações e o percurso da viagem.

Figura 58 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de notificações)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 59 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de emergência)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 16 – Requisitos - Projetistas do grupo G

ID	Requisitos Funcionais (RF)
RF001	O sistema deve exibir a localização em tempo real dos ônibus.
RF002	O sistema deve fornecer as informações sobre a lotação do ônibus.
RF003	O sistema deve fornecer informações sobre as condições do trânsito e rotas alternativas.
RF004	O sistema deve permitir ao usuário informar que se encontra no ônibus
RF005	O sistema deve permitir ao usuário informar que chegou ao seu destino
ID	Requisitos Não Funcionais (RNF)
RNF001	O sistema deve ser acessível para os idosos.
RNF002	O sistema deve ser seguro e garantir a privacidade dos dados.
RNF003	O sistema deve ser escalável para atender a uma grande quantidade de usuários simultâneos.

Fonte: Dados da pesquisa.

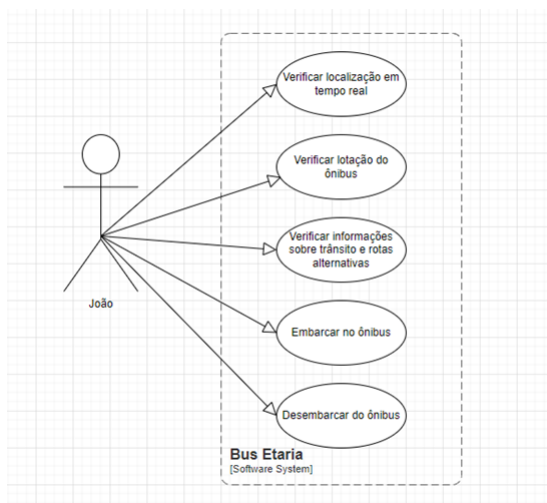
Neste protótipo, foram abordadas a *Diretriz 1.1. Legibilidade do conteúdo* e os seguintes critérios de sucesso:

Figura 60 – Protótipo - Projetistas do grupo E (Tela de monitoramentos)



Fonte: Dados da pesquisa.

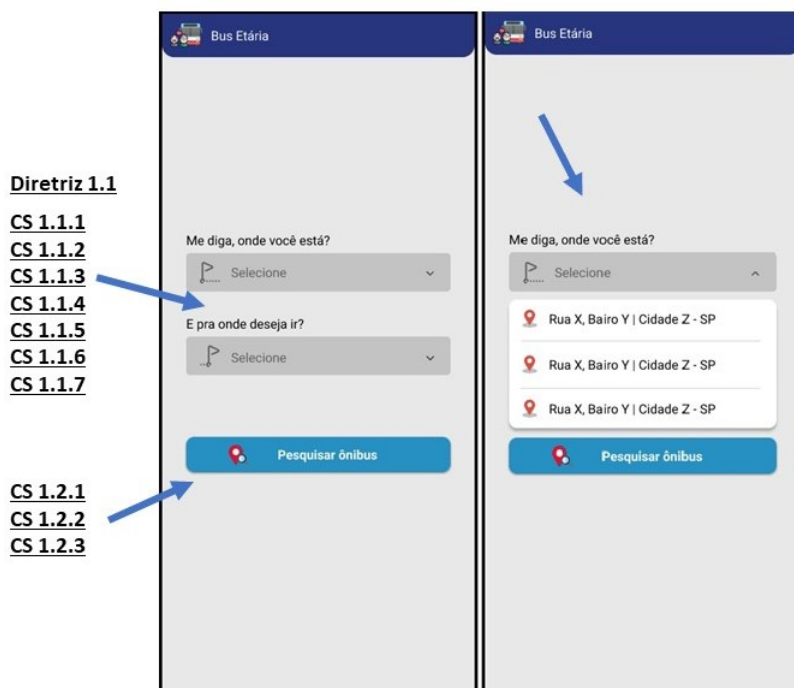
Figura 61 – Casos de uso - Projetistas do grupo G



Fonte: Dados da pesquisa.

- *CS 1.1.1 - Uso de fontes:* os estilos e tamanhos de fonte utilizados são de fácil leitura. Evita-se o uso de estilos itálico e sublinhado, adotando a fonte Roboto com tamanho de 16 pontos;
- *CS 1.1.2 - Uso de cores:* as cores utilizadas permitem uma leitura fácil do conteúdo. O contraste adequado é considerado, evitando cores pastéis e cores problemáticas para usuários daltônicos;

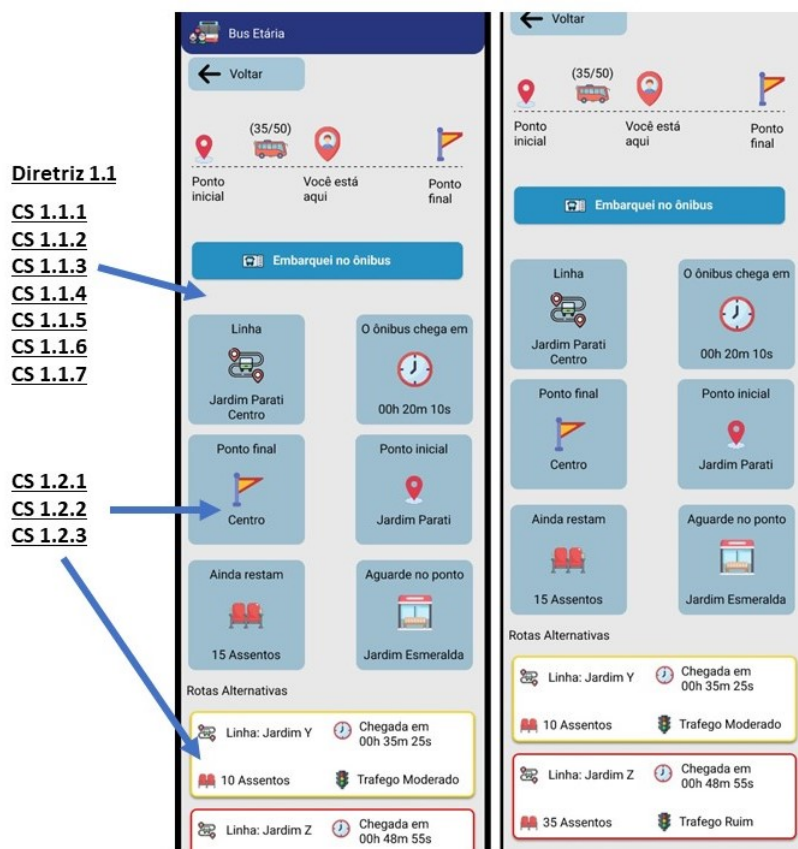
Figura 62 – Protótipo - Projetistas do grupo G (Tela de login)



Fonte: Dados da pesquisa.

- *CS 1.1.3 - Linguagem técnica e abreviaturas:* termos e conceitos técnicos são explicados de forma clara, concisa e com o uso de analogias para auxiliar a compreensão dos usuários. Símbolos, siglas, caracteres especiais ou números romanos são acompanhados de suas definições. Utiliza-se voz ativa em vez de voz passiva;
- *CS 1.1.4 - Estímulos visuais distrativos:* evita-se o uso de quaisquer estímulos visuais que possam distrair, como animações, texto em movimento, fundos elaborados, luzes piscando ou cintilação;
- *CS 1.1.5 - Orientação e localização do conteúdo:* o texto é alinhado à esquerda e os elementos de interação, como botões, estão posicionados no topo esquerdo e/ou centro da tela. O espaço em branco é utilizado para separar elementos e texto. Evita-se o uso de rolagem e menus de rolagem;
- *CS 1.1.6 - Tamanho e espaçamento do texto e elementos:* o texto e os elementos da interface são grandes e possuem espaçamento adequado para facilitar a visualização. Imagens e ícones são suficientemente grandes para serem identificados facilmente pelos usuários;
- *CS 1.1.7 - Redimensionamento de conteúdo:* permite-se ajustar e ampliar texto e gráficos, além de oferecer saída de voz com enunciação clara. O design é responsivo, adaptando-se ao tamanho da tela para manter a legibilidade.

Figura 63 – Protótipo - Projetistas do grupo G (Tela inicial)



Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, foi aplicada também a *Diretriz 1.2 Concentrar-se no conteúdo principal*, com os seguintes critérios de sucesso:

- *CS 1.2.1 - Principais funcionalidades do sistema:* o sistema fornece uma visão geral de suas funções. A interface principal exibe todas as principais opções e o conteúdo relevante, permitindo que usuários iniciantes compreendam por onde começar;
- *CS 1.2.2 - Informações relevantes:* as informações são organizadas de acordo com sua importância, removendo-se o conteúdo irrelevante. Apresenta-se as informações de forma simples, clara, consistente e no centro da interface, tornando a aplicação compreensível e fácil de lembrar;
- *CS 1.2.3 Ícones,* pois os ícones são significativos e representam objetos do mundo real. Além disso, eles são grandes e apresentam rótulos com textos fáceis de serem compreendidos;

A partir deste estudo, foi possível verificar que os projetistas consideraram de forma mais efetiva as questões de design para idosos durante o desenvolvimento do protótipo, confirmado

Figura 64 – Protótipo - Projetistas do grupo G (Tela de percurso)



Fonte: Dados da pesquisa.

a hipótese desta tese. Para avaliar todas essas provas de conceito, foi realizada uma avaliação com usuários idosos para verificar suas percepções sobre o uso de protótipos desenvolvidos considerando ou não as diretrizes. Os detalhes e resultados dessas avaliações são apresentados na próxima seção.

## 7.3 Avaliação com idosos

Após a finalização dos protótipos apresentados na seção anterior, foi realizado o último estudo que compõe as **fases de validação e refinamento** (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018) da segunda iteração do processo de desenvolvimento das diretrizes IoT\_DGE, que consiste na avaliação dos protótipos com pessoas idosas.

### 7.3.1 Caracterização do estudo

O planejamento, execução do estudo e análise das avaliações foi feito com base no *framework* DECIDE proposto por Preece, Rogers e Sharp (2002). Desse modo, o estudo foi definido da seguinte maneira:

- D** - Determinar os objetivos da avaliação de IHC: o objetivo foi obter as percepções dos usuários idosos em relação aos protótipos desenvolvidos considerando a IoT\_DGE 2.1



e não considerando. Além disso, buscou-se verificar se as diretrizes representam os problemas de acessibilidade e usabilidade enfrentados pelos usuários ao interagir com soluções IoT.

**E** - Explorar perguntas a serem respondidas com a avaliação:

- a. Os protótipos desenvolvidos considerando a IoT\_DGE 2.1 são fáceis de usar?
- b. Os protótipos desenvolvidos considerando a IoT\_DGE 2.1 são agradáveis e bem aceitos?

**C** - Escolher (*Choose*) os métodos de avaliação a serem utilizados: os participantes serão convidados a ler e assinar o TCLE ([Apêndice A](#)) e a seção de testes seguirá com a interação com o protótipo por meio de tarefas. Ao final, o participante deverá responder ao questionário SUS ([BROOKE et al., 1996](#)).

**I** - Identificar e administrar as questões práticas da avaliação: gravação de áudio e vídeo e fotos da sessão de teste.

**D** - Decidir como lidar com as questões éticas: utilizar o TCLE ([Apêndice A](#))

**E** - Avaliar (*Evaluate*), interpretar e apresentar os dados: por meio da Análise Temática ([BRAUN; CLARKE, 2006](#)).

As avaliações foram conduzidas em um único dia, especificamente em 04 de maio de 2023, na sala de aula durante o curso de extensão oferecido pela UATI e realizado no ICMC/USP.

### 7.3.2 Recrutamento

A população-alvo para a amostra das avaliações foi composta por indivíduos idosos com conhecimento prévio na utilização de Internet, *smartphones* e computadores. Para a obtenção da amostra, foram escolhidos os alunos matriculados no curso “Práticas com Smartphones” oferecido pela UATI/USP. Portanto, optou-se pelo uso de um método de amostragem por conveniência ([YIN, 2016](#)) e não probabilístico, devido à facilidade de acesso aos participantes por meio da relação das pesquisadoras com o referido curso.

### 7.3.3 Procedimento

Inicialmente, foram convidados 25 idosos da UATI/USP, dos quais apenas oito (idade  $\geq$  60) aceitaram participar do estudo. Os participantes foram identificados anonimamente com um código (Ux) na ordem das sessões de avaliação. Em relação ao perfil dos participantes, houve a participação de três homens e cinco mulheres, com média de idade de 69,5 anos. Quanto ao nível de escolaridade, 75% dos participantes afirmaram ter concluído a graduação, e mais da

Quadro 17 – Características dos participantes

Usuário (U)	Idade	Gênero (M=masculino F=feminino)	Nível de escolaridade	Frequência de uso do smartphone
1	73	F	Superior completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia
2	73	M	Superior completo	Todos os dias, cerca de três vezes ao dia
3	69	M	Ensino médio completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia
4	66	F	Superior completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia
5	68	F	Ensino médio completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia
6	74	F	Superior completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia
7	70	M	Superior completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia
8	64	F	Superior completo	Todos os dias, mais de três vezes ao dia

Fonte: Dados da pesquisa.

metade (87,5%) relataram utilizar o smartphone diariamente, mais de três vezes ao dia, conforme apresentado no [Quadro 17](#).

Cada sessão de teste iniciou com a apresentação do objetivo do estudo e um convite aos participantes para leitura e assinatura do TCLE [Apêndice A](#). Em seguida, a pesquisadora apresentou o protótipo a ser avaliado, juntamente com as tarefas a serem executadas, que podem ser encontradas na [Seção L.1 do Apêndice L](#). Devido à participação de apenas oito participantes, foram realizadas apenas oito avaliações, com cada protótipo recebendo apenas uma avaliação. Após a conclusão das tarefas, os usuários foram convidados a responder ao questionário *System Usability Scale* (SUS) ([BROOKE et al., 1996](#)). Este questionário foi traduzido para o português e continha dez perguntas que podiam ser respondidas em uma escala Likert variando de “Discordo Fortemente” até “Concordo Fortemente”, que pode ser consultado no [Seção L.2 do Apêndice L](#). Ao final do questionário, foi calculada uma pontuação que permitiu avaliar a qualidade do protótipo desenvolvido na perspectiva dos usuários idosos.

### 7.3.4 Resultados

Ao finalizar as seções de testes, as gravações de áudio e vídeo foram transcritas utilizando a ferramenta Google Cloud Speech-to-Text<sup>3</sup>. Em seguida, as transcrições foram importadas para a ferramenta ATLAS.ti versão 23.2.1.26990<sup>4</sup> a fim de realizar a Análise Temática, seguindo o procedimento proposto por [Braun e Clarke \(2006\)](#). Os resultados foram organizados de acordo com o protótipo avaliado e serão apresentados na sequência.

#### **Protótipos NÃO consideraram as IoT\_DGE 2.1**

O protótipo *Melhor Idade*, desenvolvido pelo Grupo B ([Figura 32](#) e [Figura 33](#)), foi avaliado pela U4, uma idosa com 66 anos. Ela possui formação superior em psicologia, é aposentada, mora sozinha, tem experiência com *smartphones* e os utiliza diariamente, mais de

<sup>3</sup> [bit.ly/3r5bRDj](https://bit.ly/3r5bRDj)

<sup>4</sup> <https://atlasti.com>

três vezes ao dia. Entre os aplicativos mais utilizados por ela estão o Zepp Life e o YCC365 Plus. O tempo total gasto no teste foi de 14 minutos.

Das três tarefas propostas (Seção L.1 do Apêndice L), a participante conseguiu concluir a Tarefa 1 com sucesso em 20 segundos, teve dificuldades na conclusão da Tarefa 2, que levou 33 segundos, e também enfrentou dificuldades na conclusão da Tarefa 3, que levou 1 minuto e 37 segundos. O comentário feito pela participante confirma suas dificuldades:

*“ta faltando dado, ta confuso o aplicativo, não dá pra saber que isso é um botão, há uma informação e só fixada, não ta dizendo que eu tenho que apertar pra ver outra coisa, entendeu?”*

*“falta informação na tela para ter acesso a outros dados.”*

Os resultados do questionário SUS respondido pela participante U4 são apresentados no Quadro 18. O resultado obtido indica uma classificação C-, o que significa que o protótipo apresenta baixa usabilidade.

Quadro 18 – Resultados do questionário SUS - protótipo Melhor Idade

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	4	2	2	1	2	2	3	1	2	1	65	C-

Fonte: Dados da pesquisa.

**Questões ímpares:**  $(4-1)+(2-1)+(2-1)+(3-1)+(2-1) = 3+1+1+2+1 = 8$

**Questões pares:**  $(5-2)+(5-1)+(5-2)+(5-1)+(5-1) = 3+4+3+4+4 = 18$

**Expressão:** soma das questões \* 2,5 =  $26 \times 2,5 = 65$  – **Classificação:** C-

O protótipo *Receitas Fit* do Grupo D cujas telas são ilustradas nas: Figura 35, Figura 36, Figura 37, Figura 38 e Figura 39 foi avaliado pela participante U1, idosa com 73 anos. O tempo total gasto no teste foi de 21 minutos. A tarefa 1 não foi concluída, o tempo gasto foi de 3 minutos e 15 segundos. A tarefa 2 não foi concluída e o tempo gasto foi de 2 minutos e 3 segundos. A tarefa 3 também não foi concluída e o tempo gasto foi de 3 minutos e 45 segundos. As tarefas 4 e 5 também não foram concluídas com sucesso e o tempo gasto foi em média de 3 minutos. A não conclusão das tarefas e o tempo gasto pela participante indica que o protótipo é confuso e apresenta problemas de usabilidade e acessibilidade. Durante a sessão de teste, a participante fez alguns comentários:

*“Onde eu acho isso? Está muito esquisito isso aqui...voltar eu acho que não volta”*

*“Eu não entendi a dinâmica do sistema e não consegui aproveitar ele. Imagino que exista algo menos complexo ao senso comum, pois fiquei totalmente confusa tanto com a execução e avaliação do mesmo.”*

Os resultados do questionário SUS preenchido pela participante U1 são apresentados no [Quadro 19](#), indicando que o protótipo possui baixa usabilidade. A nota obtida foi F, o que significa que está muito abaixo da média considerável.

Quadro 19 – Resultados do questionário SUS - protótipo Receitas Fit

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	2	5	1	5	3	3	1	1	1	5	22,5	F

Fonte: Dados da pesquisa.

Já o protótipo criado pelo Grupo F ([Figura 40](#), [Figura 41](#), [Figura 42](#), [Figura 43](#) e [Figura 44](#)) foi avaliado pelo usuário U2, que é um homem com 73 anos com superior completo. O tempo total gasto pelo usuário na realização da avaliação foi de 12 minutos. Todas as cinco tarefas foram concluídas, porém com algumas dúvidas, com uma média de 1 minuto por tarefa. O usuário expressou algumas dúvidas e fez os seguintes comentários:

*“ Se eu clicar aqui eu desligo? Não ficou claro, eu fiquei meio perdido”*

*“ Sistema seria útil se fosse mais claro.”*

O questionário SUS respondido pelo usuário U2 também apresentou resultados insatisfatórios, conforme pode ser verificado no [Quadro 20](#).

Quadro 20 – Resultados do questionário SUS - protótipo do Grupo F

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	3	2	3	4	2	2	3	4	3	2	50	F

Fonte: Dados da pesquisa.

E, finalizando os resultados das avaliações realizadas nos protótipos que não consideraram as diretrizes, o protótipo Simple Bus, desenvolvido pelo Grupo H ([Figura 45](#), [Figura 46](#), [Figura 47](#), [Figura 48](#) e [Figura 49](#)) foi testado pela usuária U5, que possui 68 anos. O tempo total gasto no teste foi de 11 minutos. A tarefa 1 não foi concluída e levou 1 minuto e 10 segundos, enquanto as demais tarefas foram concluídas em média de 1 minuto. Alguns comentários fornecidos por ela foram os seguintes:

*“eu não consigo ver os pontos de ônibus, podia colocar um onibusinho neh, o desenho de um ônibus porque aqui tem a igreja tem restaurante mas não entendo onde ficam os pontos”*

*“ No item 6 será necessário o uso de desenhos específicos.”*

A usuária U5 respondeu ao SUS, e nota obtida foi muito abaixo do nível aceitável de usabilidade, como mostra o [Quadro 21](#).

Quadro 21 – Resultados do questionário SUS - protótipo Simple Bus

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	3	3	2	2	3	5	2	3	2	1	45	F

Fonte: Dados da pesquisa.

Portanto, como se pode observar, todos os quatro protótipos que não consideraram as diretrizes IoT\_DGE obtiveram uma pontuação abaixo da média considerável no questionário SUS. Esses resultados indicam que eles precisam ser melhorados, pois apresentam problemas que dificultam a interação e não proporcionam uma experiência satisfatória, como pode ser verificado pelos comentários fornecidos pelos participantes.

### **Protótipos que consideraram as IoT\_DGE 2.1**

O Protótipo Vida +, desenvolvido pelo Grupo A (Figura 50 e Figura 51) foi avaliado pela Usuário 8, mulher, com 64 anos de idade e possui ensino superior completo na área de Contabilidade. É aposentada, mora sozinha e tem experiência com smartphones, usando-o todos os dias, mais de três vezes ao dia. Entre os aplicativos mais usados, ela mencionou os de banco.

O tempo total gasto por ela na avaliação foi de 23 minutos, nos quais as tarefas 1 e 2 sendo concluídas com sucesso em 29 e 20 segundos, respectivamente. A tarefa 3 foi concluída, mas com dificuldades e levou 1 minuto e 36 segundos para ser concluída. A tarefa 4 foi concluída em 2 minutos e 40 segundos, pois a usuária teve dificuldade em visualizar o texto devido ao tamanho pequeno da fonte, conforme mencionado em seu comentário:

*“A Ana é uma letrinha pequenininha e a Ana em frente ao cálculo é um pingo de areia mas o remédio que ela vai tomar está bem grande neh, frente a Ana, mas eu visualizei a lista de compromissos”*

O questionário SUS Quadro 22 respondido por ela apresentou uma pontuação consideravelmente acima da média considerada adequada pelo instrumento SUS, o que indica que o protótipo possui boa usabilidade.

Quadro 22 – Resultados do questionário SUS - protótipo Vida +

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	2	1	3	1	4	3	5	4	4	1	70	C

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns comentários reportados por ela foram:

*“eu conseguiria na minha faixa etária sim, eu consigo entender o sistema, não tem nada confuso.”*

*“essas informações que estão em cinza claro precisam melhorar, eu acho eu acho que é muito claro para o idoso”*

O protótipo Smart Fridge, elaborado pelo Grupo C (Figura 53 e Figura 54) foi avaliado pelo usuário U7, que levou 8 minutos para concluir todas as tarefas. Todas elas foram realizadas com sucesso, mas o usuário relatou algumas dificuldades e fez o seguinte comentário:

*“Eu gostei desse aplicativo, mas ainda acredito que precisa ser melhor aperfeiçoado porque precisa aparecer que a voz está gravando.”*

A pontuação obtida no questionário SUS (Quadro 23) indica que a solução proporciona uma experiência satisfatória, visto que a pontuação foi 70, classificando-se como nível C de acordo com o instrumento utilizado.

Quadro 23 – Resultados do questionário SUS - protótipo Smart Fridge

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	3	1	3	2	3	2	3	2	4	1	70	C

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência, o protótipo Casa Segura (Figura 55, Figura 56, Figura 57, Figura 58 e Figura 60), criado pelo Grupo E, foi avaliado pela usuária U6. O tempo total gasto por ela para concluir todas as tarefas foi de 11 minutos.

O questionário SUS (Quadro 24) respondido pela usuária U6 obteve uma boa pontuação, com um escore de 82,5, o que corresponde à classificação A. Isso indica que o protótipo é eficiente, eficaz e proporciona satisfação no uso. Um comentário fornecido pela usuária que pode justificar a experiência positiva foi:

*“A minha dificuldade foi na tarefa 5 (Visualize as informações dos monitoramento). No mais achei tudo muito bom, gostei de tudo nesse sistema”*

Quadro 24 – Resultados do questionário SUS - protótipo Casa Segura

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	5	1	4	3	5	1	5	1	4	4	82,5	A

Fonte: Dados da pesquisa.

Para finalizar os protótipos desenvolvidos com base nas diretrizes IoT\_DGE 2.1, o protótipo Bus Etária (Figura 62, Figura 63 e Figura 64), elaborado pelo Grupo G, foi avaliado pelo usuário U3. O tempo total gasto na avaliação foi de 16 minutos.

O [Quadro 25](#) mostra as respostas para o questionário SUS fornecidas pelo usuário U3. Pode-se contar que o protótipo recebeu uma excelente pontuação, com escore 85, alcançando assim a classificação A+.

Quadro 25 – Resultados do questionário SUS - protótipo Bus Etária

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Score SUS	Conceito SUS
Respostas	5	1	4	4	5	1	5	1	5	3	85	A+

Fonte: Dados da pesquisa.

O usuário mencionou que gostou bastante do protótipo, como pode ser evidenciado pela pontuação obtida no instrumento SUS e pelo seguinte comentário:

*“eu uso muito pouco, quase nada, mas acho que esse aplicativo vai ajudar muito as pessoas que usam direto o ônibus”*

As avaliações foram fundamentais para obter as percepções dos usuários idosos em relação aos protótipos. Conforme demonstrado nos resultados apresentados acima, todos os protótipos que levaram em consideração as diretrizes IoT\_DGE 2.1 obtiveram uma pontuação satisfatória no questionário SUS, indicando que as soluções são efetivas, eficientes e proporcionam uma experiência de uso satisfatória. Devido às restrições de tempo, cada protótipo recebeu apenas uma única avaliação. A seguir, estão disponíveis algumas fotos que ilustram as sessões de teste com três usuários: [Figura 65](#), [Figura 66](#) e [Figura 67](#).

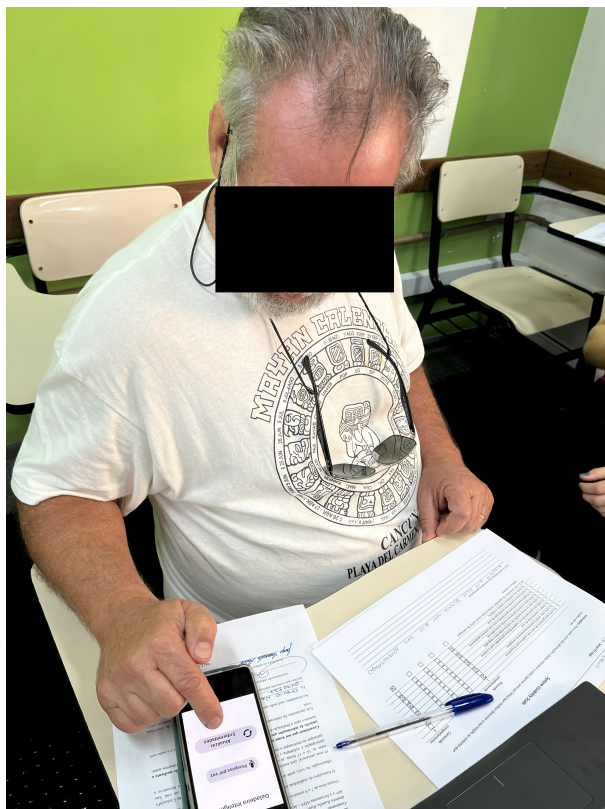
## 7.4 Considerações finais

Este capítulo descreve a condução de uma segunda iteração do processo de desenvolvimento das diretrizes IoT\_DGE, abrangendo as fases exploratória, descritiva, correlacional, seleção, especificação, validação e refinamento (QUIÑONES; RUSU; RUSU, 2018). O objetivo dessa iteração foi atualizar e aprimorar as diretrizes, resultando na versão 2.1 das IoT\_DGE. Para isso, foi realizada uma revisão utilizando o método de *snowballing*, além da construção de provas de conceito e avaliação com pessoas idosas.

A revisão baseada em *snowballing* identificou 527 diretrizes propostas no período de 2012-2023, que foram selecionadas, revisadas, agrupadas ou adaptadas para serem incorporadas às IoT\_DGE. Dessa forma, a versão 2.1 das diretrizes foi derivada.

Em seguida, foram construídas provas de conceito com base na versão atual das diretrizes (IoT\_DGE 2.1), com o intuito de comprovar a hipótese de que o uso das diretrizes levaria a considerações mais efetivas de acessibilidade e usabilidade voltadas para pessoas idosas por parte dos desenvolvedores. Ao analisar as telas criadas, é evidente que, embora o uso das diretrizes demande mais tempo no processo de desenvolvimento, as interfaces apresentam-se

Figura 65 – Participante U3 avaliando o protótipo Bus Etária



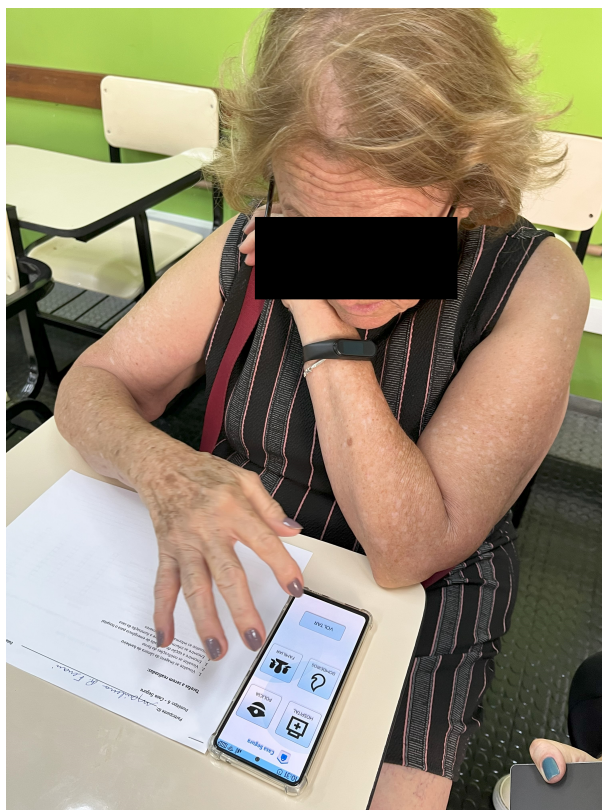
Fonte: Dados da pesquisa.

mais completas e atendem aos requisitos de acessibilidade e usabilidade em comparação com as telas do grupo que não utilizou as diretrizes.

Os protótipos provenientes das provas de conceito foram avaliados pelo público-alvo deste estudo, ou seja, pessoas idosas. As avaliações mostraram que os protótipos desenvolvidos com base nas diretrizes obtiveram maior receptividade e receberam notas significativamente boas no questionário SUS. Assim, conclui-se que o conjunto de diretrizes IoT\_DGE 2.1 cumpre seu objetivo de auxiliar no processo de desenvolvimento de aplicações IoT. O próximo capítulo apresentará as conclusões deste trabalho de doutorado, incluindo a caracterização da pesquisa, principais contribuições, limitações, trabalhos futuros e publicações resultantes.

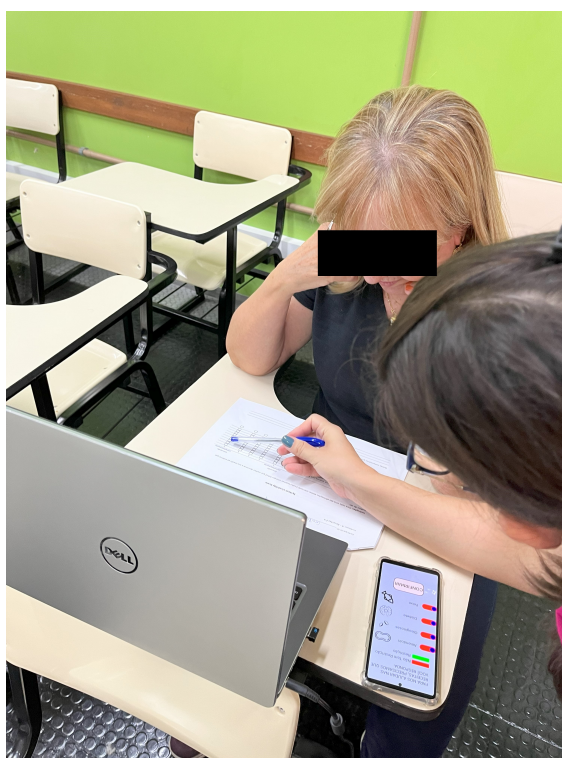


Figura 66 – Participante U6 avaliando o protótipo Casa Segura



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 67 – Participante U1 avaliando o protótipo receitas Fit



Fonte: Dados da pesquisa.



---

## CONCLUSÕES

---

Nos últimos anos, tem havido um aumento significativo na adoção de tecnologia entre as pessoas idosas ([PEW RESEARCH CENTER, 2022](#)). No entanto, à medida que as novas tecnologias continuam a evoluir e a demografia do envelhecimento se expande, é crucial manter uma atenção contínua às prioridades e preferências de adoção dos usuários idosos. Essa questão tem sido apontada como um dos grandes desafios da pesquisa em Interação Humano-Computador em nível global ([STEPHANIDIS \*et al.\*, 2019](#)).

Com o avanço das tecnologias de Internet das Coisas, observa-se a expansão global de soluções inteligentes que transformam a vida cotidiana das pessoas e a maneira como elas interagem com a tecnologia. Paralelamente, enfrenta-se o desafio do envelhecimento populacional acelerado, o qual exige iniciativas e transformações sociais para atender a esse novo cenário. Nesse contexto, é fundamental considerar as necessidades e as capacidades das pessoas idosas, visando projetar soluções IoT que sejam adequadas e benéficas para esse grupo demográfico.

As tecnologias IoT trazem consigo promessas e possibilidades diversas. No entanto, é importante reconhecer que também trazem riscos significativos e têm implicações consideráveis tanto em nível individual quanto social. À medida que avançam no desenvolvimento dessas tecnologias, surge uma necessidade crescente de compreender a natureza, o efeito e o impacto das soluções IoT. Juntamente com os desenvolvimentos crescentes neste campo, há também uma necessidade crescente de examinar de forma abrangente os aspectos éticos, legais, sociais e de usabilidade relacionados às tecnologias IoT, especialmente no contexto do envelhecimento populacional. Essas análises fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de diretrizes e abordagens que visam garantir que as soluções de IoT sejam inclusivas, acessíveis e atendam às necessidades específicas dos idosos ([YSTGAARD \*et al.\*, 2023](#)).

As diretrizes desempenham um papel fundamental no suporte ao design de sistemas interativos, pois fornecem recomendações que permitem atender às necessidades dos usuários idosos. No entanto, estudos indicam problemas com as diretrizes de design existentes ([PETROVČIČ](#)

*et al.*, 2018; NURGALIEVA *et al.*, 2019), que muitas vezes não incorporam efetivamente as necessidades específicas dos idosos (NURGALIEVA *et al.*, 2019) Diante disso, esta pesquisa estudo buscou superar essas limitações e contribuir para os desafios de pesquisa em IHC (STEPHANIDIS *et al.*, 2019).

A partir do cenário estudado, o objetivo desta tese foi o de: “*estabelecer um conjunto de diretrizes de design para apoiar o desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas, considerando questões de acessibilidade e usabilidade, e em especial, o perfil de pessoas idosas*”.

Para alcançar o objetivo desta tese, a seguinte questão de pesquisa norteou os trabalhos científicos conduzidos no desenvolvimento deste doutorado:

***Um conjunto de diretrizes de design pode apoiar o processo de desenvolvimento de aplicações IoT para pessoas idosas?***

Assim, em resposta a essa questão de pesquisa, seguindo as fases propostas por Quiñones, Rusu e Rusu (2018), foi definido o conjunto de diretrizes IoT\_DGE, que visa apoiar o desenvolvimento de aplicações IoT para pessoas idosas, considerando questões de acessibilidade, usabilidade e barreiras enfrentadas por esse grupo demográfico durante a interação. Os resultados obtidos a partir das avaliações conduzidas com especialistas, construção de provas de conceito, bem como testes com pessoas idosas se mostraram satisfatórios, demonstrando que o objetivo desta tese foi alcançado. Portanto, considerando as limitações de trabalhos anteriores, o desenvolvimento das diretrizes IoT\_DGE possibilitou contribuir para o avanço no estado da arte na área de ferramentas e métodos de design para apoiar o projetos de soluções IoT com foco em pessoas idosas.

Este capítulo apresenta as principais contribuições obtidas e enfatiza as limitações identificadas durante a condução desta pesquisa. Além disso, são delineadas possíveis perspectivas para pesquisas futuras, visando dar continuidade ao tema, levando em conta a evolução das tecnologias e as potenciais dificuldades que possam surgir, resultando em novas demandas.

## **8.1 Principais contribuições**

A principal contribuição desta tese foi o desenvolvimento do conjunto de diretrizes, as IoT\_DGE 2.1, cuja finalidade é apoiar designers, desenvolvedores e pesquisadores no processo de desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas, considerando pessoas idosas.

Dentre as demais contribuições, tem-se:

- a identificação do estado da arte sobre como a acessibilidade tem sido considerada no desenvolvimento de soluções IoT, e os possíveis cenários de uso em ambientes IoT;

- a investigação e identificação das expectativas e preocupações das pessoas idosas em relação ao uso de aplicações IoT;
- a investigação das características e desafios do projeto de aplicações IoT junto a empresas, as quais puderam ser verificadas por meio das entrevistas conduzidas;
- a identificação de diretrizes de design existentes que podem ser utilizadas e/ou adaptadas para auxiliar no projeto de aplicações IoT considerando pessoas idosas;
- a avaliação das diretrizes desenvolvidas com base no julgamento de especialistas e avaliação das provas de conceito com usuários idosos;
- avanço no estado da arte na área de diretrizes de design para auxiliar o projeto de soluções IoT considerando o perfil de pessoas idosas.

Como resultado do desenvolvimento deste doutorado, as contribuições relativas a publicações científicas foram:

- (i) **Artigo no XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais 2023: Towards Design Guidelines for IoT Applications considering Elderly Users.** Trata-se da apresentação do processo de desenvolvimento das diretrizes IoT\_DGE 2.1 até a etapa do *snowballing* (em processo de publicação na *ACM Digital Library*).
- (ii) **Artigo no CLEI Electronic Journal: Seniors' expectations to adopt iot technologies.** Trata-se de uma extensão do artigo publicado no HCI COLLAB 2021 (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2021) e apresenta as principais percepções e expectativas sobre o uso de tecnologias IoT por pessoas idosas bem como o desenvolvimento e avaliação de uma aplicação para apoiar esses usuários (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2023).
- (iii) **Artigo no VII Iberoamerican Conference on Human Computer Interaction (HCI COLLAB 2021): Considering the Older Adults' Perceptions of IoT for Designing IoT Technologies.** Trata-se da realização de entrevistas com 11 pessoas idosas para levantamento de requisitos e o desenvolvimento de uma aplicação IoT para auxiliá-los com o esquecimento de seus pertences (RODRIGUES; PAIVA; FORTES, 2021).
- (iv) **Artigo no 38th ACM International Conference on Design of Communication (SIGDOC 2020): A case study on how Brazilian companies deal with the user experience in IoT projects.** Descreve a realização de entrevistas com dez empresas para investigar as características e desafios que cercam o projeto de tecnologias IoT (RODRIGUES *et al.*, 2020).
- (v) **Relatório técnico na biblioteca do ICMC USP: Manual técnico da aplicação "Perdi?" que utiliza recursos de IoT.** Apresenta o guia de instruções técnicas sobre a aplicação IoT, denominada "Perdi?" (ABE; RODRIGUES; FORTES, 2019).

- (vi) **Artigo na Revista de Sistemas e Computação (RSC):** *Uma revisão sobre acessibilidade no desenvolvimento de Internet das Coisas: oportunidades e tendências.* Detalha um mapeamento sistemático que fornece uma visão geral de como a acessibilidade foi considerada no desenvolvimento de sistemas IoT (RODRIGUES; FORTES, 2019).

Outras contribuições não vinculadas diretamente ao desenvolvimento da pesquisa deste doutorado, mas que foram importantes para a formação da pesquisadora, podem ser citadas:

- (a.) **Artigo na Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE):** *Usability Guidelines for Children's Educational Mobile Applications.* O trabalho apresenta um conjunto de diretrizes de usabilidade para orientar o processo de desenvolvimento de aplicações móveis para crianças e trata-se de uma orientação de Trabalho de Conclusão de Curso (FERREIRA; RODRIGUES; JAQUES, 2023).
- (b.) **Artigo no Journal of Web Engineering (JWE):** *A checklist for the evaluation of Web accessibility and usability for Brazilian older adults.* Apresenta o desenvolvimento detalhado do checklist Sene-check, um suporte para avaliações de acessibilidade e usabilidade na Web para o perfil de pessoas idosas (RODRIGUES; FORTES, 2020).
- (c.) **Artigo no 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2018):** *A support to evaluate web accessibility and usability issues for older adults.* Descreve o desenvolvimento da primeira versão do checklist Sene-check e a investigação das principais barreiras enfrentadas pelas pessoas idosas ao interagir com a Web (RODRIGUES; SCURACCHIO; FORTES, 2018).
- (d.) **Artigo no 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2018):** *A survey on accessibility awareness of Brazilian web developers.* Trata-se de um mapeamento sistemático do cenário brasileiro sobre a percepção dos desenvolvedores Web sobre acessibilidade (ANTONELLI *et al.*, 2018).

## 8.2 Limitações

Durante o período de desenvolvimento desta pesquisa, foi primordial adotar um rigor científico. No entanto, algumas limitações decorrentes do escopo da pesquisa, restrições de tempo para a realização das atividades, tecnologias empregadas e a disponibilidade de voluntários, entre outras variáveis, se fizeram presentes. Essas limitações proporcionaram aprendizados significativos ao longo do processo de pesquisa, e algumas delas serão mencionadas a seguir.

- A pandemia da COVID-19 inviabilizou a realização de mais testes e avaliações com pessoas idosas, visto que estes usuários pertenciam ao grupo de risco. Sendo assim, existe a necessidade de realizar mais testes com estes usuários para verificar se as diretrizes estão adequadas e atendem às demandas dos usuários alvo.
- Devido às restrições de tempo, as provas de conceito foram realizadas com poucos desenvolvedores e projetistas. No entanto, é necessário realizar novas avaliações com outros profissionais na área da computação como designers, engenheiros de software, profissionais de experiência do usuário, pesquisadores, a fim de obter a percepção destes profissionais.
- As diretrizes foram desenvolvidas com base em entrevistas com um número relativamente pequeno de pessoas idosas e profissionais que lidam com projetos IoT e com base em uma revisão utilizando o procedimento de *snowballing*. Nesse sentido, seria importante realizar entrevistas ou *survey* com um número maior de pessoas idosas e outros profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento de soluções IoT, bem como a condução de um mapeamento sistemático mais abrangente para complementar o conjunto de diretrizes desenvolvido.

Embora existam diretrizes de design derivadas da literatura para o design de TICs para pessoas idosas, as diretrizes apresentadas neste estudo são baseadas em observações do usuário em estudos iterativos e são fundamentadas com a literatura. Além disso, o conjunto foi avaliado por especialistas e usuários visto que muitas diretrizes já existentes não foram validadas (NURGALIEVA *et al.*, 2019).

### 8.3 Trabalhos futuros

A realização desta pesquisa de doutorado abre novas perspectivas para o desenvolvimento de futuras pesquisas que possam dar continuidade a este estudo. Espera-se que surjam avanços adicionais em termos de ferramentas e métodos de design adequados, contribuindo para o desenvolvimento de soluções IoT cada vez mais acessíveis aos usuários idosos. Entre as possíveis áreas para trabalhos futuros, destacam-se:

- **Condução de *survey* com profissionais envolvidos em projetos IoT:** realização de uma pesquisa tipo *survey* com um número maior de profissionais que trabalham em projetos IoT para identificar, de forma abrangente, outros requisitos de acessibilidade e usabilidade em torno do processo de desenvolvimento destas soluções.
- **Novas avaliações com pessoas idosas:** a avaliação de cada protótipo foi realizada por apenas um usuário. O estudo envolveu pessoas idosas ativas, saudáveis, com nível de escolaridade elevado e que vivem de forma independente. Além disso, são pessoas que estão dispostas a se envolver com novas tecnologias se perceberem que estas podem

permitir uma melhor qualidade de vida. Portanto, novas avaliações com um número maior de pessoas idosas serão realizadas nos protótipos desenvolvidos considerando as IoT\_DGE 2.1 e não as considerando, para verificar e as diretrizes representam os problemas de acessibilidade e usabilidade enfrentados pelos usuários ao interagir com soluções IoT.

- **Novas avaliações com especialistas:** novas avaliações com um número maior de especialistas na área de IHC serão conduzidas para avaliar a sua percepção em relação a nova versão das diretrizes, as IoT\_DGE 2.1. O tempo foi um limitador que impossibilitou que estas avaliações pudessem ser realizadas na versão atual.
- **Adição de ilustrações para cada Critério de Sucesso:** alguns projetistas sugeriram adicionar imagens de telas de aplicações exemplificando na prática a aplicação de um critério de sucesso. Essa recomendação é fundamental e será implementada futuramente, visto que facilita o entendimento sobre o uso das IoT\_DGE.
- **Melhoria da apresentação e disponibilização das diretrizes:** atualmente as diretrizes são apresentadas por meio de um documento estático criado utilizando a ferramenta Google Docs. Como perspectiva de trabalho futuro, é almejado disponibilizar as IoT\_DGE 2.1 em um website dedicado, proporcionando melhor acesso aos designers, desenvolvedores e pesquisadores interessados.
- **Ferramenta que possibilite atualização constante de diretrizes:** uma ferramenta também pode ser construída usando aprendizado de máquina para desenvolver diretrizes de design para aplicações IoT com foco em pessoas idosas automaticamente e que seja constantemente atualizada a partir da publicação de novas descobertas. Desse modo, a ferramenta poderia facilitar o processo de descoberta de diretrizes de design e incorporá-las ao processo de design.



## REFERÊNCIAS

---

---

ABASCAL, J.; NICOLLE, C. Moving towards inclusive design guidelines for socially and ethically aware hci. **Interacting with Computers**, v. 17, n. 5, p. 484–505, 2005. Citado na página 95.

ABE, B. B.; RODRIGUES, S. S.; FORTES, R. P. d. M. **Manual técnico da aplicação "Perdi?" que utiliza recursos de IoT**. ICMC-USP, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/002981232>>. Citado nas páginas 57, 81 e 155.

AHMAD, B.; RICHARDSON, I.; BEECHAM, S. A multi-method approach for requirements elicitation for the design and development of smartphone applications for older adults. In: **2020 IEEE First International Workshop on Requirements Engineering for Well-Being, Aging, and Health (REWBAH)**. [S.l.: s.n.], 2020. p. 25–34. Citado nas páginas 116, 254, 255, 256 e 257.

AL-FUQAHA, A.; GUIZANI, M.; MOHAMMADI, M.; ALEDHARI, M.; AYYASH, M. Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. **IEEE Communications Surveys Tutorials**, v. 17, n. 4, p. 2347–2376, Fourthquarter 2015. ISSN 1553-877X. Citado nas páginas 28, 41, 42 e 43.

AL-RAZGAN, M. S.; AL-KHALIFA, H. S.; AL-SHAHRANI, M. D.; ALAJMI, H. H. Touch-based mobile phone interface guidelines and design recommendations for elderly people: A survey of the literature. In: HUANG, T.; ZENG, Z.; LI, C.; LEUNG, C. S. (Ed.). **Neural Information Processing**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. ISBN 978-3-642-34478-7. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256, 257 e 258.

ALKHOMSAN, M. N.; ALTURAYEIF, N.; ALWADEI, S.; BASLYMAN, M. Usage guidelines: Toward usable saudi m-government applications for elderly users. **Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences**, v. 35, n. 1, p. 202–218, 2023. ISSN 1319-1578. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157822004098>>. Citado nas páginas 113, 118, 254, 255, 256, 257 e 258.

ALMEIDA, R. X. E. de; FERREIRA, S. B. L.; SOARES, H. P. Recommendations for the development of web interfaces on tablets/ipads with emphasis on elderly users. **Procedia Computer Science**, v. 67, p. 140–149, 2015. ISSN 1877-0509. Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091503104X>>. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256, 257 e 258.

ALNANIH, R.; BALABID, A.; BAHMDEAN, L. Senior-centered design for mobile medication adherence applications based on cognitive and technology attributes. **Universal Access in the Information Society**, Springer, p. 1–18, 2023. Citado nas páginas 116, 254, 255, 256, 257 e 258.

ALSSWEY, A.; UMAR, I.; AL-SAMARRAIE, H. Towards mobile design guidelines-based cultural values for elderly arabic users. **Journal of Fundamental and Applied Sciences**, v. 10, n. 2S, p. 964–977, 2018. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256 e 258.

- ANDRADE, R. M. C.; CARVALHO, R. M.; ARAÚJO, I. L. de; OLIVEIRA, K. M.; MAIA, M. E. F. What changes from ubiquitous computing to internet of things in interaction evaluation? In: STREITZ, N.; MARKOPOULOS, P. (Ed.). **Distributed, Ambient and Pervasive Interactions**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 3–21. ISBN 978-3-319-58697-7. Citado nas páginas 42, 43 e 44.
- ANTONELLI, H. L.; RODRIGUES, S. S.; WATANABE, W. M.; FORTES, R. P. de M. A survey on accessibility awareness of brazilian web developers. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-Exclusion**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (DSAI 2018), p. 71–79. ISBN 9781450364676. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3218585.3218598>>. Citado na página 156.
- ASHTON, K. *et al.* That ‘internet of things’ thing. **RFID journal**, v. 22, n. 7, p. 97–114, 2009. Citado nas páginas 27 e 40.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. **Computer Networks**, v. 54, n. 15, p. 2787 – 2805, 2010. ISSN 1389-1286. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610001568>>. Citado nas páginas 27 e 41.
- AUGUSTO, J.; KRAMER, D.; ALEGRE, U.; COVACI, A.; SANTOKHEE, A. The user-centred intelligent environments development process as a guide to co-create smart technology for people with special needs. **Universal Access in the Information Society**, v. 17, n. 1, p. 115–130, Mar 2018. ISSN 1615-5297. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10209-016-0514-8>>. Citado nas páginas 30 e 44.
- BALDISSERA, T. A.; CAMARINHA-MATOS, L. M. Towards a collaborative business ecosystem for elderly care. In: CAMARINHA-MATOS, L. M.; FALCÃO, A. J.; VAF AEI, N.; NAJDI, S. (Ed.). **Technological Innovation for Cyber-Physical Systems**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 24–34. ISBN 978-3-319-31165-4. Citado na página 39.
- 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. ISBN 978-65-00-19677-1. Citado nas páginas 35, 36, 39, 40, 59, 84 e 111.
- BARROS, A. C. de; LEITÃO, R.; RIBEIRO, J. Design and evaluation of a mobile user interface for older adults: Navigation, interaction and visual design recommendations. **Procedia Computer Science**, v. 27, p. 369–378, 2014. ISSN 1877-0509. 5th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion, DSAI 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091400043X>>. Citado nas páginas 115, 254, 256, 257 e 258.
- BELEN, R. A. de. **Interaction Design Guidelines for Wearable Assistive Technologies for Older Adults**. 80 f. Dissertação (Master’s Thesis) — UNSW University, Sydney, Australia, 2015. Disponível em: <<https://unsworks.unsw.edu.au/entities/publication/bf4ff378-32af-4936-8844-6c01ad6dd7fd>>. Acesso em: 15 mar. 2023. Citado na página 113.
- BERGMAN, J.; OLSSON, T.; JOHANSSON, I.; RASSMUS-GRÖHN, K. An exploratory study on how internet of things developing companies handle user experience requirements. In: KAMSTIES, E.; HORKOFF, J.; DALPIAZ, F. (Ed.). **Requirements Engineering: Foundation for Software Quality**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 20–36. ISBN 978-3-319-77243-1. Citado na página 84.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: <[http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2017. Citado nas páginas 38 e 39.

BLENDINGER, K. **Tablet-Applications for the Elderly: Specific Usability Guidelines**. 117 f. Dissertação (Master's Thesis) — Ulm University, Germany, 2015. Disponível em: <<http://dbis.eprints.uni-ulm.de/1341/>>. Acesso em: 15 mar. 2023. Citado na página 113.

BOOT, W.; CHARNESSE, N.; CZAJA, S. J.; ROGERS, W. A. **Designing for older adults: Case studies, methods, and tools**. Florida, EUA: CRC Press, 2020. Citado na página 29.

BRASIL. **Lei nº 10.741 de 1º de outubro de 2003**: Dispõe sobre o estatuto da pessoa idosa e dá outras providências. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm)>. Acesso em: 31 mai. 2023. Citado na página 34.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004**: Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018. Citado na página 37.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015**: Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2018. Citado na página 38.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília, DF, 2009. 138 p. Disponível em: <<http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/368389.PDF>>. Citado nas páginas 38 e 39.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, Routledge, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1191/1478088706qp063oa>>. Citado nas páginas 61, 87, 143 e 144.

BRAUNER, P.; HEEK, J. van; ZIEFLE, M. Age, gender, and technology attitude as factors for acceptance of smart interactive textiles in home environments. In: **Proceedings of the 3rd international conference on information and communication technologies for ageing well and e-health, ICT4Ageingwell**. [S.l.: s.n.], 2017. Citado na página 55.

BROOKE, J. *et al.* Sus-a quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, London, England, v. 189, n. 194, p. 4–7, 1996. Citado nas páginas 143 e 144.

CARMIEN, S.; MANZANARES, A. G. Elders using smartphones – a set of research based heuristic guidelines for designers. In: STEPHANIDIS, C.; ANTONA, M. (Ed.). **Universal Access in Human-Computer Interaction. Universal Access to Information and Knowledge**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 26–37. ISBN 978-3-319-07440-5. Citado na página 113.

CATARINUCCI, L.; DONNO, D. de; MAINETTI, L.; PALANO, L.; PATRONO, L.; STEFANIZZI, M. L.; TARRICONE, L. An iot-aware architecture for smart healthcare systems. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 2, n. 6, p. 515–526, 2015. Citado na página 29.

CATENAZZI, N.; LUCA, V. D.; SOMMARUGA, L.; BOTTA, M. Guidelines to design inclusive ambient intelligence solutions for human activity sharing. In: **2012 Sixth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 496–501. Citado na página 55.

CHEN, Y. K. Challenges and opportunities of internet of things. In: **17th Asia and South Pacific Design Automation Conference**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 383–388. ISSN 2153-6961. Citado na página 27.

CHILUFYA, E. M. **HCI: Design Guidelines of Mobile Device Games for the Elderly**. 56 f. Dissertação (Master's Thesis) — Malmö Höögskola University, Malmö, Sweden, 2014. Disponível em: <<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1479996/FULLTEXT01.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2023. Citado na página 113.

CHIRAYUS, K.; NANTHAAMORNPHONG, A. Cognitive mobile design guidelines for the elderly: A preliminary study. In: **2020 17th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)**. [S.l.: s.n.], 2020. p. 673–678. Citado nas páginas 114, 254, 255, 256, 257 e 258.

COETZEE, L.; OLIVRIN, G. Inclusion through the internet of things. In: **Assistive Technologies**. CRC Press, 2012. p. 1–16. ISBN 978-953-51-0348-6. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/download/pdf/31903>>. Citado nas páginas 41, 43 e 45.

COTTEN, S. R. Chapter 23 - technologies and aging: understanding use, impacts, and future needs. In: FERRARO, K. F.; CARR, D. (Ed.). **Handbook of Aging and the Social Sciences (Ninth Edition)**. Ninth edition. Academic Press, 2021, (Handbooks of Aging). p. 373–392. ISBN 978-0-12-815970-5. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128159705000231>>. Citado na página 29.

CUNHA, B. C. R.; RODRIGUES, K. R. H.; PIMENTEL, M. d. G. C. Synthesizing guidelines for facilitating elderly-smartphone interaction. In: . New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (WebMedia '19), p. 37–44. ISBN 9781450367639. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3323503.3349563>>. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256, 257 e 258.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The Sage handbook of qualitative research**. 4. ed. [S.l.]: Sage publications, 2011. ISBN 978-1-4129-7417-2. Citado na página 32.

DISABILITY, N. C. on. **Study on the Financing of Assistive Technology Devices and Services for Individuals with Disabilities**: A report to the president and the congress of the united states. United States, 1993. 50 p. Disponível em: <<https://ncd.gov/publications/1993/Mar41993>>. Citado na página 38.

DIX, A.; FINLAY, J.; ABOWD, G. D.; BEALE, R. **Human-Computer Interaction**. Pearson/Prentice-Hall, 2003. ISBN 9780130461094. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=IuQxui8GHDcC>>. Citado na página 112.

ECONOMIDES, A. A. User perceptions of internet of things (iot) systems. In: OBAIDAT, M. S. (Ed.). **E-Business and Telecommunications**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 3–20. ISBN 978-3-319-67876-4. Citado na página 28.

FAN, M.; TRUONG, K. N. Guidelines for creating senior-friendly product instructions. **ACM Trans. Access. Comput.**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 11,

n. 2, jun 2018. ISSN 1936-7228. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3209882>>. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256 e 257.

FERREIRA, B. R. S.; RODRIGUES, S. S.; JAQUES, P. A. Usability guidelines for children's educational mobile applications. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 21, n. 1, p. 311–320, jul. 2023. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/134359>>. Citado na página 156.

FERREIRA, S.; VELOSO, A. I. Older adults in ict contexts: Recommendations for developing tutorials. In: ZHOU, J.; SALVENDY, G. (Ed.). **Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for the Elderly and Technology Acceptance**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 376–387. ISBN 978-3-030-22012-9. Citado na página 113.

FURTADO, E. S.; ANDRADE, R.; MIRANDA, L. C. de; OLIVEIRA, K. **Ubiquidade, Múltiplos Dispositivos e Tangibilidade.. In: Baranauskas, Souza and Pereira (org.). I GrandIHC-BR — Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil. Relatório Técnico. Comissão Especial de Interação Humano Computador (CEIHC) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)**. SBC, 2012. Disponível em: <[http://comissoes.sbc.org.br/ce-ihc/wp-content/uploads/2017/10/rt\\_grandes\\_desafios\\_ihc\\_2012.pdf](http://comissoes.sbc.org.br/ce-ihc/wp-content/uploads/2017/10/rt_grandes_desafios_ihc_2012.pdf)>. Citado na página 29.

GASPAR, R. de P.; BONACIN, R.; GONÇALVES, V. P. Designing iot solutions for elderly home care: A systematic study of participatory design, personas and semiotics. In: ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. (Ed.). **Universal Access in Human-Computer Interaction. Virtual, Augmented, and Intelligent Environments**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 226–245. ISBN 978-3-319-92052-8. Citado na página 29.

GATSOU, C.; POLITIS, A.; ZEYGOLIS, D. Seniors' experiences with online banking. In: **2017 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 623–627. Citado nas páginas 116, 255 e 257.

GOUNDAR, M. S.; KUMAR, B. A.; ALI, A. B. M. S. Development of usability guidelines: A systematic literature review. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 0, n. 0, p. 1–19, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2141009>>. Citado na página 48.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; MARUSIC, S.; PALANISWAMI, M. Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions. **Future Generation Computer Systems**, v. 29, n. 7, p. 1645 – 1660, 2013. ISSN 0167-739X. Including Special sections: Cyber-enabled Distributed Computing for Ubiquitous Cloud and Network Services & Cloud Computing and Scientific Applications — Big Data, Scalable Analytics, and Beyond. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X13000241>>. Citado na página 41.

HASSENZAHN, M. User experience (ux): Towards an experiential perspective on product quality. In: **Proceedings of the 20th Conference on L'Interaction Homme-Machine**. New York, NY, USA: ACM, 2008. (IHM '08), p. 11–15. ISBN 978-1-60558-285-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1512714.1512717>>. Citado na página 39.

HAYFLICK, L. **How and why we become older (in Portuguese)**. Rio de Janeiro—RJ: Campus, 1996. ISBN 9788535200508. Citado na página 28.

HORNBAEK, K.; OULASVIRTA, A. What is interaction? In: **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2017.

(CHI '17), p. 5040–5052. ISBN 978-1-4503-4655-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/3025453.3025765>>. Citado nas páginas 35, 36 e 37.

HUSSAIN, A.; WENBI, R.; da Silva, A. L.; NADHER, M.; MUDHISH, M. Health and emergency-care platform for the elderly and disabled people in the smart city. **Journal of Systems and Software**, v. 110, p. 253–263, 2015. ISSN 0164-1212. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121215001867>>. Citado na página 29.

HUSSAIN, M. I. Internet of things: challenges and research opportunities. **CSI Transactions on ICT**, v. 5, n. 1, p. 87–95, Mar 2017. ISSN 2277-9086. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40012-016-0136-6>>. Citado na página 28.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da População 2018: número de habitantes do país deve parar de crescer em 2047**. 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21837-projecao-da-populacao-2018-numero-de-habitantes-do-pais-deve-parar-de-crescer-em-2047>>. Acesso em: 02 mai 2023. Citado na página 28.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Características Gerais dos Domicílios e dos Moradores 2022**. 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>>. Acesso em: 17 jun 2023. Citado na página 28.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9999:2016**: Assistive products for persons with disability — classification and terminology. Geneva, Switzerland, 2016. 194 p. Citado na página 38.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility**. [S.l.], 2008. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/39080.html>>. Citado na página 38.

\_\_\_\_\_. **Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/35733.html>>. Citado nas páginas 30 e 48.

\_\_\_\_\_. **Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems**. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/77520.html>>. Citado nas páginas 38, 39, 52, 58, 70 e 76.

ISO/IEC JTC1. **Internet of Things (IoT)**: Preliminary report. Geneva, Switzerland, 2014. 17 p. Disponível em: <[https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing\\_standards/docs/en/internet\\_of\\_things\\_report-jtc1.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/internet_of_things_report-jtc1.pdf)>. Citado na página 42.

JEON, K. E.; SHE, J.; SOONSAWAD, P.; NG, P. C. Ble beacons for internet of things applications: Survey, challenges, and opportunities. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 5, n. 2, p. 811–828, 2018. Citado na página 72.

KASCAK, L. R.; RÉBOLA, C. B.; SANFORD, J. A. Integrating universal design (ud) principles and mobile design guidelines to improve design of mobile health applications for older adults. In: **2014 IEEE International Conference on Healthcare Informatics**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 343–348. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256, 257 e 258.

KHAN, S.; ACHENBACH, A.; YOW, W. Q.; BLESSING, L. A case study on the design of touchscreen-based user interfaces for multilingual older adults from southeast asian backgrounds. In: **Asian CHI Symposium 2021**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (Asian CHI Symposium 2021), p. 167–173. ISBN 9781450382038. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3429360.3468204>>. Citado nas páginas 116, 254, 256 e 257.

KIM, H. Effective organization of design guidelines reflecting designer's design strategies. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 40, n. 6, p. 669–688, 2010. ISSN 0169-8141. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814110000818>>. Citado na página 111.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **EBSE Technical Report**, 2007. Citado na página 48.

KORESHOFF, T. L.; ROBERTSON, T.; LEONG, T. W. Internet of things: A review of literature and products. In: **Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration**. New York, NY, USA: ACM, 2013. (OzCHI '13), p. 335–344. ISBN 978-1-4503-2525-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2541016.2541048>>. Citado nas páginas 27, 29 e 83.

KURNIAWAN, S. H. Ageing. In: \_\_\_\_\_. **Web Accessibility: A Foundation for Research**. London: Springer London, 2008. p. 47–58. ISBN 978-1-84800-050-6. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-1-84800-050-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-84800-050-6_5)>. Citado na página 71.

LAW, E. L.-C.; ROTO, V.; HASSENZAHN, M.; VERMEEREN, A. P.; KORT, J. Understanding, scoping and defining user experience: A survey approach. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2009. (CHI '09), p. 719–728. ISBN 978-1-60558-246-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1518701.1518813>>. Citado na página 39.

LAZAR, J.; FENG, J.; HOCHHEISER, H. **Research Methods in Human Computer Interaction**. 2nd edition. ed. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2017. ISBN 9780128053904. Disponível em: <<https://goo.gl/iK8S9m>>. Citado nas páginas 32, 50, 57, 59, 84 e 96.

LEE, H. The internet of things and assistive technologies for people with disabilities: Applications, trends, and issues. **The Internet of Things: Breakthroughs in Research and Practice: Breakthroughs in Research and Practice**, IGI Global, p. 161, 2017. Citado na página 39.

LINDBERG, R. S. N.; TROYER, O. D. Towards an up to date list of design guidelines for elderly users. In: **CHI Greece 2021: 1st International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (CHI Greece 2021). ISBN 9781450385787. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3489410.3489418>>. Citado nas páginas 31, 111, 115, 118, 254, 255, 256, 257 e 258.

MA, M.; PREUM, S. M.; TARNEBERG, W.; AHMED, M.; RUITERS, M.; STANKOVIC, J. Detection of runtime conflicts among services in smart cities. In: **2016 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–10. Citado na página 44.

MACHADO, M. d. C.; FERREIRA, R. L. R.; ISHITANI, L. Heuristics and recommendations for the design of mobile serious games for older adults. **International Journal of Computer Games Technology**, Hindawi, v. 2018, 2018. Citado na página 113.

MACKENZIE, I. S. **Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective**. 1st. ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2013. ISBN 0124058655, 9780124058651. Citado na página 35.

MALONE, L. A.; BASTIAN, A. J. Age-related forgetting in locomotor adaptation. **Neurobiology of Learning and Memory**, v. 128, p. 1–6, 2016. ISSN 1074-7427. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1074742715002051>>. Citado na página 71.

MASHAL, I.; ALSARYRAH, O.; CHUNG, T.-Y.; YANG, C.-Z.; KUO, W.-H.; AGRAWAL, D. P. Choices for interaction with things on internet and underlying issues. **Ad Hoc Networks**, v. 28, p. 68 – 90, 2015. ISSN 1570-8705. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570870514003138>>. Citado na página 43.

MINERVA, R.; BIRU, A.; ROTONDI, D. Towards a definition of the internet of things (iot). **IEEE Internet Initiative**, v. 1, 2015. Citado na página 41.

NAVEED, K.; WATANABE, C.; NEITTAANMÄKI, P. The transformative direction of innovation toward an iot-based society - increasing dependency on uncaptured gdp in global ict firms. **Technology in Society**, v. 53, p. 23–46, 2018. ISSN 0160-791X. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X17302014>>. Citado na página 27.

NICOLLE, C.; ABASCAL, J. **Inclusive design guidelines for HCI**. [S.l.]: CRC Press, 2001. Citado na página 111.

NIELSEN, J. Finding usability problems through heuristic evaluation. In: . New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1992. (CHI '92), p. 373–380. ISBN 0897915135. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/142750.142834>>. Citado na página 78.

\_\_\_\_\_. Heuristic evaluation. In: \_\_\_\_\_. **Usability Inspection Methods**. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1994. p. 25–62. ISBN 0471018775. Citado na página 77.

\_\_\_\_\_. **Usability Engineering**. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994. ISBN 9780080520292. Citado nas páginas 78 e 79.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0201509326. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/97243.97281>>. Citado na página 77.

NURGALIEVA, L.; LACONICH, J. J. J.; BAEZ, M.; CASATI, F.; MARCHESE, M. A systematic literature review of research-derived touchscreen design guidelines for older adults. **IEEE Access**, v. 7, p. 22035–22058, 2019. Citado nas páginas 30, 112, 113, 114, 154, 157, 254, 255, 256, 257 e 258.

OLIVEIRA, J. D.; COUTO, J. C.; PAIXÃO-CORTES, V. S. M.; BORDINI, R. H. Improving the design of ambient intelligence systems: Guidelines based on a systematic review. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 38, n. 1, p. 19–27, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1926114>>. Citado nas páginas 51, 52 e 112.

PANG, C.; WANG, Z. C.; MCGRENERE, J.; LEUNG, R.; DAI, J.; MOFFATT, K. Technology adoption and learning preferences for older adults: Evolving perceptions, ongoing challenges, and emerging design opportunities. In: . New York, NY, USA: Association for Computing



Machinery, 2021. (CHI '21). ISBN 9781450380966. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3411764.3445702>>. Citado na página 29.

PATTON, M. Q. **Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice**. 4. ed. United States of America: Sage publications, 2014. ISBN 978-1-4129-7212-3. Citado na página 32.

PETROVČIČ, A.; TAIPALE, S.; ROGELJ, A.; DOLNIČAR, V. Design of mobile phones for older adults: An empirical analysis of design guidelines and checklists for feature phones and smartphones. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 34, n. 3, p. 251–264, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1345142>>. Citado nas páginas 113 e 154.

PEW RESEARCH CENTER. **Share of those 65 and older who are tech users has grown in the past decade**. 2022. Disponível em: <<https://pewrsr.ch/3HZd2ao>>. Acesso em: 27 mai 2023. Citado nas páginas 29 e 153.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2002. Citado na página 142.

QUIÑONES, D.; RUSU, C.; RUSU, V. A methodology to develop usability/user experience heuristics. **Computer Standards & Interfaces**, v. 59, p. 109–129, 2018. ISSN 0920-5489. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548917303860>>. Citado nas páginas 31, 33, 34, 47, 48, 50, 51, 53, 55, 81, 92, 109, 111, 118, 119, 142, 149 e 154.

ROCHA, H. V. da; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Unicamp, 2003. 244p. p. ISBN 9788588833043. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/?q=content/download-heloisa-cecilia-2003>>. Citado nas páginas 35, 36, 53 e 54.

RODRIGUES, S. S.; FORTES, R. P. d. M. Uma revisão sobre acessibilidade no desenvolvimento de internet das coisas: oportunidades e tendências. **Revista de Sistemas e Computação-RSC**, v. 9, n. 1, p. 19–40, 2019. Citado nas páginas 49 e 156.

\_\_\_\_\_. A checklist for the evaluation of web accessibility and usability for brazilian older adults. **Journal of Web Engineering**, v. 19, n. 1, p. 63–108, May 2020. Disponível em: <<https://journals.riverpublishers.com/index.php/JWE/article/view/940>>. Citado na página 156.

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**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (SIGDOC '20). ISBN 9781450375252. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3380851.3416779>>. Citado nas páginas 83, 84, 86 e 155.

RODRIGUES, S. S.; PAIVA, D. M. B.; FORTES, R. P. d. M. Considering the older adults' perceptions of iot for designing iot technologies. In: **Human-Computer Interaction**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 17–31. ISBN 978-3-030-92325-9. Citado nas páginas 57, 77 e 155.

\_\_\_\_\_. Seniors' expectations to adopt iot technologies. **CLEI Electronic Journal**, v. 25, n. 3, p. 1–18, Mar 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.19153/cleiej.25.3.5>>. Citado nas páginas 52, 57, 59, 60, 63, 64, 74, 79 e 155.

- RODRIGUES, S. S.; SCURACCHIO, P. E.; FORTES, R. P. de M. A support to evaluate web accessibility and usability issues for older adults. In: . New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (DSAI 2018), p. 97–103. ISBN 9781450364676. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3218585.3218597>>. Citado na página 156.
- ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2023. ISBN 978-1-119-90109-9. Citado na página 40.
- 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. Citado nas páginas 30, 43 e 44.
- RUSU, C.; RONCAGLIOLO, S.; RUSU, V.; COLLAZOS, C. A methodology to establish usability heuristics. In: . [S.l.]: Citeseer, 2011. p. 59–62. ISBN 978-1-61208-117-5. Citado na página 47.
- RUZIC, L.; HARRINGTON, C.; SANFORD, J. Universal design mobile interface guidelines for mobile health and wellness apps for an aging population including people aging with disabilities. **Int J Adv Softw**, v. 10, n. 3, p. 372–84, 2017. Citado nas páginas 116, 254, 255, 256, 257 e 258.
- RUZIC, L.; LEE, S. T.; LIU, Y. E.; SANFORD, J. A. Development of universal design mobile interface guidelines (udmig) for aging population. In: ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. (Ed.). **Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Techniques, and Best Practices**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 98–108. ISBN 978-3-319-40250-5. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256, 257 e 258.
- SAUVÉ, L.; KAUFMAN, D.; PLANTE, P. Designing a user-friendly educational game for older adults. In: HERZOG, M. A.; KUBINCOVÁ, Z.; HAN, P.; TEMPERINI, M. (Ed.). **Advances in Web-Based Learning – ICWL 2019**. Cham: Springer International Publishing, 2019. p. 39–46. ISBN 978-3-030-35758-0. Citado na página 113.
- SESTITO, C. Dias de O.; FIORAVANTI, M. L.; SCATALON, L. P.; FORTES, R. Pontin de M.; BARBOSA, E. F. Catalog of pedagogical practices, theories and teaching procedures for the elderly: contributions to the development of m-learning guidelines. In: **2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. [S.l.: s.n.], 2022. p. 1–8. Citado nas páginas 113, 254, 255, 256, 257 e 258.
- SHANDILYA, E.; FAN, M. Understanding older adults' perceptions and challenges in using ai-enabled everyday technologies. **arXiv preprint arXiv:2210.01369**, 2022. Citado nas páginas 115 e 257.
- SILVA, J. V. d.; BARANAUSKAS, M. C. C.; MOREIRA, E. A.; MURIANA, L. a. M.; SANTOS, A. C. d. Reclaiming human space at iot: Contributions of the socially aware design. In: **Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019. (IHC '19). ISBN 9781450369718. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3357155.3358481>>. Citado na página 83.
- SPACHOS, P.; PLATANIOTIS, K. N. Ble beacons for indoor positioning at an interactive iot-based smart museum. **IEEE Systems Journal**, v. 14, n. 3, p. 3483–3493, 2020. Citado na página 72.

SPINSANTE, S.; STARA, V.; FELICI, E.; MONTANINI, L.; RAFFAELI, L.; ROSSI, L.; GAMBI, E. Chapter 4 - the human factor in the design of successful ambient assisted living technologies. In: DOBRE, C.; MAVROMOUSTAKIS, C.; GARCIA, N.; GOLEVA, R.; MASTORAKIS, G. (Ed.). **Ambient Assisted Living and Enhanced Living Environments**. Butterworth-Heinemann, 2017. p. 61–89. ISBN 978-0-12-805195-5. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128051955000041>>. Citado na página 51.

STAKE, R. E. **The art of case study research**. 1. ed. California, EUA: Sage Publications, 1995. 177 p. ISBN 0-8039-5766-1. Citado na página 50.

STATISTA. **Number of Internet of Things (IoT) connected devices worldwide from 2019 to 2030 (in billions)**. 2022. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/>>. Acesso em: 27 mai 2023. Citado na página 28.

STEPHANIDIS, C.; ANTONA, M.; NTOA, S. Chapter 41 - human factors in ambient intelligence environments. **Handbook of Human Factors and Ergonomics**, Wiley Online Library, p. 1058–1084, 2021. Citado na página 29.

STEPHANIDIS, C. C.; SALVENDY, G.; ANTONA, M. of the G. M.; CHEN, J. Y. C.; DONG, J.; DUFFY, V. G.; FANG, X.; FIDOPIASTIS, C.; FRAGOMENI, G.; FU, L. P.; GUO, Y.; HARRIS, D.; IOANNOU, A.; JEONG, K. ah K.; KONOMI, S.; KRÖMKER, H.; KUROSU, M.; LEWIS, J. R.; MARCUS, A.; MEISELWITZ, G.; MOALLEM, A.; MORI, H.; NAH, F. F.-H.; NTOA, S.; RAU, P.-L. P.; SCHMORROW, D.; SIAU, K.; STREITZ, N.; WANG, W.; YAMAMOTO, S.; ZAPHIRIS, P.; ZHOU, J. Seven hci grand challenges. **International Journal of Human–Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 35, n. 14, p. 1229–1269, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447318.2019.1619259>>. Citado nas páginas 30, 36, 153 e 154.

SUNDMAEKER, H.; GUILLEMIN, P.; FRIESS, P.; WOELFFLÉ, S. Vision and challenges for realising the internet of things. **Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission**, v. 3, n. 3, p. 34–36, 2010. Citado na página 41.

TAIVALSAARI, A.; MIKKONEN, T. A roadmap to the programmable world: Software challenges in the iot era. **IEEE Software**, v. 34, n. 1, p. 72–80, Jan 2017. ISSN 0740-7459. Citado nas páginas 40, 43 e 44.

TAZI, F.; SAKA, S.; OPP, G.; NEUPANE, S.; DAS, S.; CARLI, L. D.; RAY, I. Accessibility evaluation of iot android mobile companion apps. In: **Extended Abstracts of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. (CHI EA '23). ISBN 9781450394222. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3544549.3585652>>. Citado na página 29.

TOSCHI, G. M.; CAMPOS, L. B.; CUGNASCA, C. E. Home automation networks: A survey. **Computer Standards & Interfaces**, v. 50, p. 42–54, 2017. ISSN 0920-5489. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548916300654>>. Citado na página 29.

TRAJKOVIK, V.; VLAHU-GJORGIEVSKA, E.; KOCESKI, S.; KULEV, I. General assisted living system architecture model. In: AGÜERO, R.; ZINNER, T.; GOLEVA, R.; TIMM-GIEL, A.; TRAN-GIA, P. (Ed.). **Mobile Networks and Management**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 329–343. ISBN 978-3-319-16292-8. Citado na página 39.

TURJAMAA, R.; PEHKONEN, A.; KANGASNIEMI, M. How smart homes are used to support older people: An integrative review. **International Journal of Older People Nursing**, v. 14, n. 4, p. e12260, 2019. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/opn.12260>>. Citado na página 29.

UNITED NATIONS. **Convention on the rights of persons with disabilities overview**. 2016. Disponível em: <<https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>>. Acesso em: 06 mai. 2018. Citado na página 37.

VELOSO, A. I.; COSTA, L. V. Heuristics for designing digital games in assistive environments: Applying the guidelines to an ageing society. In: **2016 1st International Conference on Technology and Innovation in Sports, Health and Wellbeing (TISHW)**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1–8. Citado na página 113.

VERMEEREN, A. P. O. S.; 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**. New York, NY, USA: ACM, 2010. (NordiCHI '10), p. 521–530. ISBN 978-1-60558-934-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1868914.1868973>>. Citado na página 40.

VINES, J.; PRITCHARD, G.; WRIGHT, P.; OLIVIER, P.; BRITTAIN, K. An age-old problem: Examining the discourses of ageing in hci and strategies for future research. **ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 22, n. 1, feb 2015. ISSN 1073-0516. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2696867>>. Citado nas páginas 28 e 111.

VöLKEKEL, S. T.; SCHNEEGASS, C.; EIBAND, M.; BUSCHEK, D. What is "intelligent" in intelligent user interfaces? a meta-analysis of 25 years of iui. In: **Proceedings of the 25th International Conference on Intelligent User Interfaces**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. (IUI '20), p. 477–487. ISBN 9781450371186. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3377325.3377500>>. Citado na página 29.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. **Atualização em informática**, v. 1, p. 221–262, 2007. Citado na página 50.

WANG, S.; BOLLING, K.; MAO, W.; REICHSTADT, J.; JESTE, D.; KIM, H.-C.; NEBEKER, C. Technology to support aging in place: Older adults' perspectives. **Healthcare**, v. 7, n. 2, 2019. ISSN 2227-9032. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-9032/7/2/60>>. Citado na página 29.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. [S.l.]: Campus, 2014. v. 2. Citado na página 47.

WEISER, M. The computer for the 21st century. **Scientific American**, New York, v. 265, n. 3, p. 94–104, 1991. Citado nas páginas 29, 36 e 40.

WHITMORE, A.; AGARWAL, A.; XU, L. D. The internet of things—a survey of topics and trends. **Information Systems Frontiers**, v. 17, n. 2, p. 261–274, Apr 2015. ISSN 1572-9419. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10796-014-9489-2>>. Citado na página 27.

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**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. (EASE '14). ISBN 9781450324762. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>>. Citado nas páginas 112 e 114.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Decade of Healthy Ageing: Plan of Action 2021–2030**. 2020. Disponível em: <[https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/decade-proposal-final-apr2020-en.pdf?sfvrsn=b4b75ebc\\_28](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/decade-proposal-final-apr2020-en.pdf?sfvrsn=b4b75ebc_28)>. Acesso em: 27 mai. 2023. Citado na página 28.

\_\_\_\_\_. **Ageing and health**. 2022. Disponível em: <<https://bit.ly/3IJo8mE>>. Acesso em: 27 mai. 2023. Citado na página 28.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>. Acesso em: 05 jun. 2023. Citado nas páginas 30, 51, 53, 54 e 79.

WORTHY, P.; MATTHEWS, B.; VILLER, S. Trust me: Doubts and concerns living with the internet of things. In: **Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. (DIS '16), p. 427–434. ISBN 9781450340311. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2901790.2901890>>. Citado na página 83.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. [S.l.]: Bookman editora, 2015. Citado na página 57.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. [S.l.]: Penso Editora, 2016. Citado nas páginas 60, 85, 96, 103, 119 e 143.

YSTGAARD, K. F.; ATZORI, L.; PALMA, D.; HEEGAARD, P. E.; BERTHEUSSEN, L. E.; JENSEN, M. R.; MOOR, K. D. Review of the theory, principles, and design requirements of human-centric internet of things (iot). **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, Springer, v. 14, n. 3, p. 2827–2859, 2023. Citado nas páginas 27, 29 e 153.



---

# TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

---

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Acessibilidade e usabilidade em múltiplos dispositivos inteligentes: questões sobre aceitabilidade e uso”. Essa pesquisa tem como objetivo principal investigar a aceitabilidade, impacto, características e desafios relacionados a interação com sistemas para Internet das Coisas.

Para tanto, convido-o a participar desta pesquisa, na qual me comprometo a seguir a Resolução do CNS 466/12, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando o seu direito de:

1. Ter liberdade de participar ou deixar de participar do estudo, sem penalização alguma;
2. Manter o seu nome em sigilo absoluto, sendo que o que toda e qualquer informação coletada durante o estudo não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, para isso usaremos nomes e siglas fictícias para a apresentação dos dados;
3. Interromper a participação na pesquisa caso se sinta incomodado(a) com a mesma;
4. Garantia de receber uma resposta a alguma dúvida durante ou após a entrevista/estudo de caso.

Esclareço-lhe que a participação nesta pesquisa envolve riscos mínimos (como desconforto moral, ético ou físico). Esclareço-lhe ainda, que o tempo estimado para a realização das entrevistas e estudo de caso é de 60 minutos.

Você poderá se sentir beneficiado por participar desta pesquisa, uma vez que estará envolvido em uma atividade especial em que irá interagir com aplicações para Internet das Coisas. Além disso, você poderá se sentir beneficiado por colaborar com o avanço das pesquisas na área, levando-o conseqüentemente à satisfação interna e também por saber que pessoas idosas serão beneficiadas com os resultados desta pesquisa.

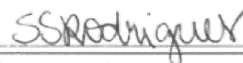
Com a participação nesta pesquisa, você será assistido pelos condutores do estudo e os recursos a serem utilizados são o smartphone e smartwatch. Antes e durante o curso da pesquisa, você poderá solicitar esclarecimentos a respeito dos procedimentos ou qualquer outra questão relacionada com a pesquisa. A pesquisa ocorrerá em uma sala que fica nas dependências do ICMC-USP, em um horário previamente definido. Ainda, informo que os resultados dessa pesquisa serão utilizados para investigar melhorias em *uma abordagem de apoio a acessibilidade na interação com sistemas para Internet das Coisas*, que está sendo desenvolvida por pesquisadoras do ICMC – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação.

Este termo será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante. Você poderá entrar em contato com as pesquisadoras no endereço Avenida Trabalhador são-carlense, 400, Centro, São Carlos/SP, pelo telefone (16) 3373-9700, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/EACH/USP, na Av. Arlindo Béttio, 1000, Ermelino Matarazzo, São Paulo/SP, telefone (11) 3091-1046.





\_\_\_\_\_  
Pesquisadora: Dra. Renata Potin de M. Fortes  
renata@icmc.usp.br



\_\_\_\_\_  
Pesquisadora: Sandra Souza Rodrigues  
ssrodrigues@usp.br

São Carlos, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante



---

## ROTEIRO DA ENTREVISTA COM IDOSOS

---

---



**5. Qual (is) dos dispositivos abaixo você utiliza, que podem se conectar à Internet?**

- Computador/notebook
- Celular (smartphone)
- Tablet*
- SmartTV
- Outros: \_\_\_\_\_

**5. Há quanto tempo você utiliza esses dispositivos que tem conexão com Internet?****→ Computador /notebook:**

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de 5 anos

**→ Celular (smartphone):**

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de 5 anos

**→ *Tablet*:**

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de 5 anos

**→ SmartTV:**

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de 5 anos

**→ Outro (s) ..... :**

- Menos de 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de 5 anos

**6. A partir desses dispositivos abaixo, responda:**

<b>Dispositivos</b>	<b>Conhece ou já ouviu falar? (Sim ou Não)</b>	<b>Usaria ou seria útil para você? (Sim ou Não)</b>	<b>Por que?</b>
Smartwatch			
Notebook			
<i>Tablet</i>			
E-readers (Kindle)			
Lâmpadas inteligentes			
Fechadura inteligente			
Portão de garagem			
SmartTV			
Dispositivo para monitoramento de saúde			
Sistema de automação residencial			
Ar condicionado inteligente			
Geladeira inteligente			
Lavadora inteligente			
Fogão inteligente			
Cafeteira inteligente			

**7.** Agora, eu vou descrever uma cena e ao final vou fazer uma pergunta a você. Peço que reflita e fale em voz alta tudo o que pensa a respeito. Vou gravar o seu áudio para poder me ajudar na hora de fazer as análises.

Então, vamos lá, preste muita atenção e se precisar que eu repita, por favor, solicite.

**Cenário**

Imagine a seguinte cena em seu cotidiano:

À noite, você coloca seu despertador para te acordar às 6h00 do dia seguinte, para ir à sua consulta com o médico e vai dormir. Enquanto você está dormindo, o seu despertador acessa a Internet e descobre que haverá greve de gasolina e postos de combustíveis até às

9h00 e que então, a sua consulta deve ser adiada pelo seu médico. Por isso, o seu despertador te deixa dormir mais um pouco, alterando o horário para te despertar às 8h00. Como você tinha programado a cafeteira para passar o café às 6h00 também, o despertador avisa a cafeteira que você vai tomar café somente às 8h00. Você se levanta às 8h00, toma o seu café quentinho e a sua geladeira inteligente começa a piscar porque ela verificou que o leite que você precisa para tomar seu remédio, que estava dentro dela, está acabando. A geladeira envia uma mensagem para o seu celular te avisando sobre o leite e indica os supermercados próximos a você, onde esse item está na promoção.

Veja que nesta cena temos objetos inteligentes que são: celular, despertador, cafeteira e geladeira. Esses objetos são inteligentes porque raciocinam um pouco, pois conectam-se à Internet, comunicam-se entre si e tomam decisões para melhorar a vida de pessoas.

**Pergunto então para você:**

-- A partir desse cenário, você consegue identificar outras “coisas” em seu cotidiano que poderiam ser inteligentes também, que se conectariam à Internet e que pudessem auxiliar em seu dia a dia?? Procure observar o que você rotineiramente executa... e fique à vontade para imaginar o que quiser.

Quais seriam esses objetos?

Em que eles poderiam lhe ajudar? De que modo?

Você tem alguma proposta que acha útil ou de seu interesse próprio? Por que?

Todas as respostas fornecidas são confidenciais e serão somente utilizadas para os fins desta pesquisa, e os pesquisadores responsáveis asseguram que as mesmas não serão utilizadas para nenhum outro fim.

Agradecemos sua colaboração!!

Renata Pontin M. Fortes e Sandra S. Rodrigues





---

## INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

---

---

Neste apêndice são apresentados os instrumentos utilizados durante a condução da Avaliação Heurística. Na [Seção C.1](#) é apresentado o questionário sobre o perfil do avaliador e nas Seções [C.2](#) e [C.3](#) tem-se o conjunto de instruções e materiais necessários para a realização da avaliação dos protótipos A e B, respectivamente.

### C.1 Questionário sobre o perfil do avaliador

Olá.

Você está sendo convidado a participar da avaliação heurística do protótipo de uma aplicação inteligente com foco em pessoas idosas. Para isso, solicitamos que responda algumas perguntas sobre o seu perfil.

(1.) E-mail: \_\_\_\_\_

(2.) Idade: \_\_\_\_\_

(3.) Gênero:

Feminino  Masculino  Prefiro não dizer

(4.) Nível de escolaridade:

Graduação completa

Graduação incompleta

Mestrado completo

Mestrado incompleto

- Doutorado completo
  - Doutorado incompleto
  - Outro: \_\_\_\_\_
- (5.) Qual é a sua experiência em usabilidade? (*Marque apenas uma opção.*)
- Menos de 1 ano
  - Entre 1 e 3 anos
  - 3 anos
  - Entre 3 e 5 anos
  - Mais de 5 anos
  - Outro: \_\_\_\_\_
- (6.) Você já desenvolveu algum trabalho com idosos usando tecnologias móveis?
- Sim
  - Não
- (7.) Você recebeu alguma instrução ou treinamento do local onde trabalhou referente a métodos, estratégias ou técnicas para lidar com idosos?
- Sim
  - Não
- (8.) Sobre o uso de tecnologias móveis, você acredita que os idosos apresentam: (*Marque apenas uma opção.*)
- Nenhuma Dificuldade
  - Baixa Dificuldade
  - Média Dificuldade
  - Alta Dificuldade
  - Mais de 5 anos

## **C.2 Instruções para avaliação heurística do protótipo A**

## INSTRUÇÕES:

Você está sendo convidado a participar da avaliação heurística do protótipo de uma aplicação inteligente com foco em pessoas idosas (protótipo P1). Essa aplicação envolve a comunicação entre 2 dispositivos smartwatch e smartphone, para os quais foram desenvolvidos protótipos de interfaces para cada um. Portanto, solicitamos que siga os seguintes passos:

1. Leia e assine o termo de consentimento (pode ser assinatura digital)
2. Preencha este breve questionário sobre o perfil do avaliador: [clique aqui](#)
3. Para realizar a avaliação heurística, abra o protótipo do smartphone ([clique aqui](#)) e o protótipo do smartwatch ([clique aqui](#)) e realize a avaliação heurística seguindo as tarefas abaixo, nessa ordem. Para o registro de suas respostas utilize a planilha (que está na pasta).

**Obs.:** a descrição dos graus de severidade assim como as 10 heurísticas de Nielsen seguem abaixo.

### Tarefas a serem executadas no protótipo do smartphone:

1. Conecte o relógio smartWatch ao SmartPhone.
  - a. Escolha o relógio Samsung Gear S3
2. Visualize a tela inicial do aplicativo
3. Adicione um novo objeto para monitoramento.
  - a. Adicione o objeto Chave Casa da Piscina
4. Visualize a lista de objetos monitorados.
  - a. Desative o objeto Carteira de documentos
  - b. Ative o objeto Carteira de documentos
  - c. Exclua o objeto Chave Casa da piscina
5. Configure as notificações
  - a. Configure o volume do som da notificação.
    - i. Aumente o volume
    - ii. Abaixar o volume
    - iii. Ative o vibrar
  - b. Configure o tempo de soneca da notificação.
    - i. Coloque em 1 min
    - ii. Coloque em 2 min
  - c. Desative as notificações.

**Tarefas a serem executadas no protótipo do smartphone:**

1. Visualize a tela inicial no relógio.
  2. Ative a notificação (aguarde por 3 segundos)
  3. Visualize a tela da notificação
    - a. Ative a soneca notificação no SmartWatch (aguarde por 6 segundos)
  4. Desative a notificação
- 
4. Quais são as características do P1 (protótipo 1) que devem ser levadas para o projeto final?
- 

**Graus de Severidade de problemas de usabilidade****0 – Não concordo que seja um problema de usabilidade**

**1 – Cosmético:** deve ser corrigido apenas se houver tempo extra no projeto.

**2 – Menor:** deve receber baixa prioridade de correção.

**3 – Maior:** deve receber alta prioridade de correção.

**4 – Catastrófico:** deve ser corrigido antes do lançamento do produto/sistema.

**As 10 heurísticas de Nielsen****1. Visibilidade do estado do sistema**

O sistema deveria sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, usando de *feedback* em tempo apropriado.

**2. Compatibilidade entre o sistema e o mundo real**

O sistema deveria falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, em vez de termos próprios do sistema. Seguir convenções do mundo real, fazendo a informação aparecer em uma ordem natural e lógica.

**3. Controle e liberdade do usuário**

Os usuários frequentemente escolhem funções por erro e irão precisar de uma saída de emergência bem sinalizada para sair do estado indesejado sem ter que passar por um diálogo extenso. Suportar *undo* e *redo*.

**4. Consistência e padrões**

Os usuários não deveriam ter que imaginar se palavras, situações, ou ações diferentes significam a mesma coisa. Seguir plataforma de convenções.

**5. Prevenção de erro**

Ainda melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que previne o acontecimento de um problema em primeiro lugar. Tanto eliminar condições de propensão ao erro quanto checar por tais condições e apresentar uma opção de confirmação ao usuário antes que o mesmo cometa à ação.

#### **6. Reconhecimento em vez de lembrança**

Minimizar a carga de memória do usuário fazendo objetos, ações, e opções visíveis. O usuário não deveria ter que se lembrar da informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para o uso do sistema deveriam estar visíveis ou facilmente resgatáveis sempre que apropriado.

#### **7. Flexibilidade e eficiência de uso**

Aceleradores – não vistos por usuários novatos – devem frequentemente acelerar a interação para o usuário experiente de forma que o sistema possa abranger ambos os usuários inexperientes e experientes. Permitir que os usuários adaptem ações frequentes.

#### **8. Estética e *design* minimalista**

Diálogos não deveriam conter informação que é irrelevante ou raramente necessária. Toda unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.

#### **9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros**

Mensagens de erro deveriam ser elaboradas em linguagem plena (não em códigos), precisamente indicar o problema, e fornecer a solução de maneira construtiva.

#### **10. Ajuda e documentação**

Apesar de que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário prover ajuda e documentação. Qualquer informação do tipo deveria ser fácil de buscar, ser focada nas tarefas dos usuários, listar passos concretos para serem executados, e não ser muito extensa.

### **C.3 Instruções para avaliação heurística do protótipo B**

## INSTRUÇÕES:

Você está sendo convidado a participar da avaliação heurística do protótipo de uma aplicação inteligente com foco em pessoas idosas (protótipo P2). Essa aplicação envolve a comunicação entre 2 dispositivos smartwatch e smartphone, para os quais foram desenvolvidos protótipos de interfaces para cada um. Portanto, solicitamos que siga os seguintes passos:

1. Leia e assine o termo de consentimento (pode ser assinatura digital)
2. Preencha um breve questionário sobre o perfil do avaliador neste: [link](#).
3. Para realizar a avaliação heurística, faça o *download* do protótipo do *smartphone* e do *smartwatch* neste [link](#). Uma vez que o *download* dos dois protótipos foi realizado, é necessário instalar o JustinMind (<https://www.justinmind.com>) (para executar os protótipos). Caso tenha dificuldades na instalação e execução da simulação do protótipo, siga os passos desse [link](#). Após, realize a avaliação heurística seguindo as tarefas abaixo, nessa ordem. Para o registro de suas respostas utilize a planilha (que está na pasta).

**Obs.:** a descrição dos graus de severidade assim como as 10 heurísticas de Nielsen seguem abaixo.

### Tarefas a serem executadas no protótipo do smartphone:

1. Visualize os Monitoramentos ativos:
  - a. Visualize o status do monitoramento;
  - b. Visualize a descrição do objeto monitorado.
2. Visualize as configurações do objeto monitorado - Bolsa 1:
  - b. Visualize o *status* do monitoramento;
  - c. Altere o alcance do sensor;
  - d. Visualize a descrição do sensor.
3. Adicione o monitoramento da Chave de casa:
  - a. Selecione o tipo de sensor;
  - b. Preenche os *inputs* corretamente:
    - i. Adicione o Nome do objeto a ser monitorado;
    - ii. Adicione uma imagem.
4. Visualize o monitoramento chave de casa recém adicionado;
5. Exclua o monitoramento chave de casa.

### Tarefas a serem executadas no protótipo do smartwatch:

1. Selecione o monitoramento da Carteira 1;
2. Visualize o monitoramento da Carteira 1;
3. Exclua o monitoramento da Carteira 1.

4. Quais são as características do P2 (protótipo 2) que devem ser levadas para o projeto final?
- 

## **Graus de Severidade de problemas de usabilidade**

### **0 – Não concordo que seja um problema de usabilidade**

**1 – Cosmético:** deve ser corrigido apenas se houver tempo extra no projeto.

**2 – Menor:** deve receber baixa prioridade de correção.

**3 – Maior:** deve receber alta prioridade de correção.

**4 – Catastrófico:** deve ser corrigido antes do lançamento do produto/sistema.

## **As 10 heurísticas de Nielsen**

### **1. Visibilidade do estado do sistema**

O sistema deveria sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, usando de *feedback* em tempo apropriado.

### **2. Compatibilidade entre o sistema e o mundo real**

O sistema deveria falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, em vez de termos próprios do sistema. Seguir convenções do mundo real, fazendo a informação aparecer em uma ordem natural e lógica.

### **3. Controle e liberdade do usuário**

Os usuários frequentemente escolhem funções por erro e irão precisar de uma saída de emergência bem sinalizada para sair do estado indesejado sem ter que passar por um diálogo extenso. Suportar *undo* e *redo*.

### **4. Consistência e padrões**

Os usuários não deveriam ter que imaginar se palavras, situações, ou ações diferentes significam a mesma coisa. Seguir plataforma de convenções.

### **5. Prevenção de erro**

Ainda melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que previne o acontecimento de um problema em primeiro lugar. Tanto eliminar condições de propensão ao erro quanto checar por tais condições e apresentar uma opção de confirmação ao usuário antes que o mesmo cometa à ação.



**6. Reconhecimento em vez de lembrança**

Minimizar a carga de memória do usuário fazendo objetos, ações, e opções visíveis. O usuário não deveria ter que se lembrar da informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para o uso do sistema deveriam estar visíveis ou facilmente resgatáveis sempre que apropriado.

**7. Flexibilidade e eficiência de uso**

Aceleradores – não vistos por usuários novatos – devem frequentemente acelerar a interação para o usuário experiente de forma que o sistema possa abranger ambos os usuários inexperientes e experientes. Permitir que os usuários adaptem ações frequentes.

**8. Estética e *design* minimalista**

Diálogos não deveriam conter informação que é irrelevante ou raramente necessária. Toda unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.

**9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros**

Mensagens de erro deveriam ser elaboradas em linguagem plena (não em códigos), precisamente indicar o problema, e fornecer a solução de maneira construtiva.

**10. Ajuda e documentação**

Apesar de que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário prover ajuda e documentação. Qualquer informação do tipo deveria ser fácil de buscar, ser focada nas tarefas dos usuários, listar passos concretos para serem executados, e não ser muito extensa.

## C.4 Planilha para registro da avaliação

Quadro 26 – Planilha para registro dos problemas de usabilidade.

ID	Descrição do problema	Tarefa (onde ocorreu o problema)	Tela (localização do problema)	Heurística (1 a 10)	Grau de severidade	Possível solução (sugestão)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						

Fonte: Elaborada pela autora.

---

## INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE

---

---

Neste apêndice são apresentados os instrumentos utilizados durante a condução da Avaliação Heurística. Na [Seção D.1](#) é apresentado o *checklist* utilizado para orientar a avaliação de acessibilidade e nas [Seção D.2](#) e [Seção D.3](#) tem-se o conjunto de instruções e materiais necessários para a realização da avaliação dos protótipos A e B, respectivamente.

### **D.1 *Checklist* de acessibilidade**

11/02/2022 17:41

Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

## Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

Olá,

você está sendo convidado a participar da avaliação de acessibilidade do protótipo de uma aplicação inteligente com foco em pessoas idosas. Para isso, solicitamos que responda as questões desse checklist.

**\*Obrigatório**

1. E-mail \*

---

2. Qual dos protótipos abaixo que você está avaliando agora? \*

*Marcar apenas uma oval.* Protótipo 1 (P1) Protótipo 2 (P2)<https://docs.google.com/forms/d/15kpVBk0SLJo1WalCBqhvRZoMK2oE-iPEv7kHnH6o/edit>

11/02/2022 17:41

Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

3. 1. O contraste entre as cores do texto e do plano de fundo é adequado para possibilitar uma leitura satisfatória? \*

Fonte: Critério de Sucesso 1.4.3 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>*Marcar apenas uma oval.* Sim Parcialmente Não Não se aplica Outro: \_\_\_\_\_

4. 2. A aplicação utiliza fontes sem serifa que permitem uma leitura adequada? \*

Fonte: Critério de Sucesso 1.4.8 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>*Marcar apenas uma oval.* Sim Parcialmente Não Não se aplica Outro: \_\_\_\_\_<https://docs.google.com/forms/d/15kpVBk0SLJo1WalCBqhvRZoMK2oE-iPEv7kHnH6o/edit>

2/6

11/02/2022 17:41

Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

5. 3. O tamanho da fonte utilizado pela aplicação é adequado para leitura e compreensão do texto? \*

Fonte: Critério de Sucesso 1.4.5 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Parcialmente  
 Não  
 Não se aplica  
 Outro: \_\_\_\_\_

6. 4. A aplicação fornece alternativa em texto para conteúdos não-textuais com informação equivalente? \*

Fonte: Critério de Sucesso 1.1.1 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Parcialmente  
 Não  
 Não se aplica  
 Outro: \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/15kpVBkO5LJo1WaLCBqhvRZoMK2oE-iPEXv7kHnH6o/edit>

11/02/2022 17:41

Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

7. 5. A linguagem utilizada pela aplicação é simples e clara? \*

Fonte: Critério de Sucesso 3.1.3 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Parcialmente  
 Não  
 Não se aplica  
 Outro: \_\_\_\_\_

8. 6. As abreviaturas utilizadas na aplicação estão seguidas de seus respectivos significados? \*

Fonte: Critério de Sucesso 3.1.4 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>

Marcar apenas uma oval.

- Sim  
 Parcialmente  
 Não  
 Não se aplica  
 Outro: \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/15kpVBkO5LJo1WaLCBqhvRZoMK2oE-iPEXv7kHnH6o/edit>

4/6

11/02/2022 17:41

Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

9. 7. A aplicação utiliza outros meios visuais além de cores para transmitir informações ? \*

Fonte: Critério de Sucesso 1.4.1 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>

Marcar apenas uma oval.

Sim

Parcialmente

Não

Não se aplica

Outro: \_\_\_\_\_

10. 8. A aplicação apresenta títulos que descrevem o seu propósito ou finalidade e que ajuda o usuário a se localizar ? \*

Fonte: Critério de Sucesso 2.4.2 da WCAG 2.1, disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21>>

Marcar apenas uma oval.

Sim

Parcialmente

Não

Não se aplica

Outro: \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/15kpVBik05LJo1WalCBqhvRZoMK2oE-iPEvx74HnH6o/edit>

11/02/2022 17:41

Checklist de acessibilidade para aplicações móveis

11. Comentários/ Sugestões

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

<https://docs.google.com/forms/d/15kpVBik05LJo1WalCBqhvRZoMK2oE-iPEvx74HnH6o/edit>

6/6

## **D.2 Instruções para avaliação de acessibilidade do protótipo A**

**INSTRUÇÕES:**

Você está sendo convidado a participar da avaliação de acessibilidade do protótipo de uma aplicação inteligente com foco em pessoas idosas (protótipo P1). Essa aplicação envolve a comunicação entre 2 dispositivos smartwatch e smartphone, para os quais foram desenvolvidos protótipos de interfaces para cada um. Portanto, solicitamos que siga os seguintes passos:

1. Leia e assine o termo de consentimento (pode ser assinatura digital)
2. Para realizar a avaliação de acessibilidade, abra o protótipo do smartphone ([clique aqui](#)) e o protótipo do smartwatch ([clique aqui](#)) e realize a avaliação seguindo a: [Checklist](#) para registro de suas respostas.

Todas as respostas fornecidas são confidenciais e serão somente utilizadas para os fins desta pesquisa e os pesquisadores responsáveis asseguram que as mesmas não serão utilizadas para nenhum outro fim.

Agradecemos sua colaboração!!

Bruno Bacelar Abe  
Renata Pontin de Mattos Fortes  
Rodrigo Luiz Pereira dos Santos  
Sandra Souza Rodrigues





### **D.3 Instruções para avaliação de acessibilidade do protótipo B**

## INSTRUÇÕES:

Você está sendo convidado a participar da avaliação de acessibilidade do protótipo de uma aplicação inteligente com foco em pessoas idosas (protótipo P2). Essa aplicação envolve a comunicação entre 2 dispositivos smartwatch e smartphone, para os quais foram desenvolvidos protótipos de interfaces para cada um. Portanto, solicitamos que siga os seguintes passos:

1. Leia e assine o termo de consentimento (pode ser assinatura digital)
2. Para realizar a avaliação de acessibilidade, faça o *download* do protótipo do *smartphone* e do *smartwatch* neste [link](#). Uma vez que o *download* dos dois protótipos foi realizado, é necessário instalar o JustinMind (<https://www.justinmind.com>) (para executar os protótipos). Caso tenha dificuldades na instalação e execução da simulação do protótipo, siga os passos desse [link](#). Após, realize a avaliação de acessibilidade seguindo a: [Checklist](#) para registro de suas respostas.

Todas as respostas fornecidas são confidenciais e serão somente utilizadas para os fins desta pesquisa e os pesquisadores responsáveis asseguram que as mesmas não serão utilizadas para nenhum outro fim.

Agradecemos sua colaboração!!

Bruno Bacelar Abe  
Renata Pontin de Mattos Fortes  
Rodrigo Luiz Pereira dos Santos  
Sandra Souza Rodrigues



---

## E-MAIL CONVITE

---

### *E-mail convite (e-mail institucional)*

*Subject – Pesquisa sobre tendências de IoT*

Prezado Senhor,

A partir de uma pesquisa inicial, soubemos que sua empresa atua em um setor importante e bastante inovador para a sociedade em geral.

Meu nome é Sandra e nosso contato é para convidá-lo(a) a participar de uma entrevista em nível de doutorado, com auxílio financeiro da CAPES Brasil, sendo realizada na Universidade de São Paulo. Esta pesquisa investiga sobre a experiência do usuário no processo de desenvolvimento de projetos IoT. Lembramos que durante a realização desta entrevista, todas as informações coletadas serão anonimizadas e utilizadas apenas para propósito científico, e a qualquer momento você pode descontinuar sua participação.

Contamos com a sua colaboração e aguardamos seu retorno para darmos prosseguimento a entrevista.

Qualquer dúvida, por favor, entre em contato:

Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes - [renata@icmc.usp.br](mailto:renata@icmc.usp.br)

Sandra Souza Rodrigues - [ssrodrigues@usp.br](mailto:ssrodrigues@usp.br)

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)

Universidade de São Paulo (USP)

Caixa Postal 668 - 13560-970 - São Carlos - SP



---

## ROTEIRO DA ENTREVISTA COM EMPRESAS

---

---

## Roteiro de entrevista

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Tempo: aproximadamente 25min.

### Caracterização

1. Conte-nos sobre a empresa e sua posição (*respondida de modo assíncrono*):
  - a) Em que ramo de atividade a empresa atua? (*desenv. de produtos, consultoria...*)
  - b) Quantos anos a empresa tem?
  - c) Quantos funcionários?
  - d) Qual é o seu cargo e as suas responsabilidades?
2. Conte-nos sobre os seus produtos
  - a) Quantos são os seus clientes?
  - b) Em sua maioria, os seus clientes são do setor público ou privado?
  - c) Em sua maioria, qual é o seu público-alvo (usuários finais)?
3. Como vocês definem o conceito/ou o que significa Internet das Coisas?
4. Conte-nos sobre a sua atuação na empresa em relação a IoT:
  - a) Qual é o seu papel no processo de desenvolvimento de projetos IoT?
  - b) Há quanto tempo você trabalha com a IoT?
5. Quando (aproximadamente) a empresa começou a trabalhar com a IoT?
6. Para qual domínio de aplicações IoT a empresa desenvolve?
  - a) Ambiental
  - b) Agronegócio
  - c) Automotivo
  - d) Cidades inteligentes
  - e) Comercial
  - f) Industrial
  - g) Saúde
  - h) Segurança
  - i) Outro? \_\_\_\_\_
7. A partir desse domínio, fale um pouco sobre o que é desenvolvido em sua empresa, ou seja, qual o escopo? (*Como vocês fazem para obter o objetivo final do seu produto?*)



8. Você já trabalhou em algum outro projeto de Internet das Coisas?
  - a) Qual(is)?
  - b) Quanto(os) projetos?

**Processos/UX (em relação ao seu(s) produto(s))**

9. Conte-nos brevemente sobre o processo de desenvolvimento para a IoT que vocês adotam:
  - a) Sobre os passos e atividades
  - b) Sobre o método de desenvolvimento
  - c) Você acha que o processo de desenvolvimento é diferente para a Internet das Coisas em relação aos demais projetos? De que maneira?
  - d) Você está trabalhando com requisitos de qualidade/requisitos não funcionais no seu processo de desenvolvimento? (*usabilidade, norma ISO 9241-11, acessibilidade, desempenho, bateria, internet, interoperabilidade*)
10. Você já ouviu falar sobre experiência do usuário ou UX (*não no contexto da IoT*)?
  - a) O que experiência do usuário significa para você/sua empresa? E usabilidade?
  - b) Quais qualidades/características são mais importantes quando se trata de UX?
11. Você definiria a UX de maneira diferente no contexto da IoT?
  - a) As características são priorizadas de maneira diferente? Há alguma característica adicional que vocês precisam considerar (*por ex., satisfação, prazer, aceitação*)?
12. Vocês consideram a experiência do usuário no processo de desenvolvimento de projetos IoT?

**SE SIM:**

- a) Descreva como você está trabalhando com a UX no processo de desenvolvimento de projetos IoT?
- b) Quando/em que fase do processo você está trabalhando com o UX? (*Por ex: no início, durante, no fim*)
- c) Como a empresa se organiza para lidar com o UX? Existe uma equipe dedicada? Existem funções definidas? (*O profissional de UX trabalha em conjunto com outras pessoas? Existe um departamento separado? Existem pessoas que trabalham exclusivamente com o UX?*)

- d) Existe um responsável pelo UX? Se sim, que cargo ela ocupa? *(Essa pessoa também é o desenvolvedor, testador? Essa pessoa também atua em outra atividade?)*
  - e) Existe alocação de orçamento (*budget*) para o desenvolvimento e avaliação de UX? Em que fase do processo esse orçamento é mais considerado? Você saberia informar uma porcentagem desse orçamento em relação ao montante?
  - f) Que tipo de atividades são realizadas em experiência do usuário? *(Por ex: entrevistas com usuários, levantamento de campo, jornada do usuário, cenários, testes pilotos, simulações, testes com usuários, inspeção com especialista...)*
  - g) O que se leva em conta para a decisão sobre a priorização de UX no projeto? *(Custo, prazos, pessoal, mercado, impacto no mercado, coleta de dados do produto)*
  - h) Vocês utilizam dados de uso do produto/serviço para desenvolver ou avaliar a experiência do usuário?
    - i. Que tipo de dados? *(Por ex: log de interação, tempo de espera, recarga de bateria, ....)*
    - ii. O que vocês medem? Como medem?
    - iii. Vocês realizam algum tipo de experimento no contexto de UX *(por ex testes A/B)?*
    - iv. Como o resultado é utilizado *(resultados de experimento e/ou coleta de dados)?*
  - i) A maneira como você trabalha com o UX em projetos IoT é diferente quando comparado com aplicações/sistemas tradicionais?
13. Você se lembra de algum desafio(s) que vocês enfrentaram ao trabalhar com o UX para IoT? *(Por ex: vocês encontram facilmente profissionais preparados para atuar nessa área? Você teria alguma expectativa de conhecimento específico para esse profissional?)*

**SE NÃO:**

14. No processo de desenvolvimento de IoT vocês consideram pessoas com deficiência e idosas?

**Finalmente:**

15. Há mais alguma coisa que você gostaria de acrescentar?
16. Você sugere alguma outra empresa que poderia também colaborar com a nossa pesquisa?

---

## INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DAS IOT\_DGE 1.0

---

Neste apêndice são apresentados os instrumentos utilizados durante a realização da avaliação das diretrizes IoT\_DGE. Na [Seção G.1](#), encontra-se o e-mail convite que foi enviado aos especialistas, convidando-os a participar da avaliação. A [Seção G.2](#) apresenta o questionário utilizado pelos especialistas para conduzir a avaliação das IoT\_DGE. As instruções para a realização da parte 1 da Prova de Conceito são apresentadas na [Seção G.3](#), enquanto as instruções da parte 2 da Prova de Conceito são descritas na [Seção G.4](#). Por fim, na [Seção G.5](#), encontra-se o questionário utilizado pelos desenvolvedores para avaliar o uso das diretrizes.

### G.1 E-mail convite aos especialistas

#### *E-mail convite (e-mail institucional)*

*Subject – Convite para participação de pesquisa - avaliação de diretrizes*

Prezado especialista,

Como parte da minha pesquisa de doutorado, nós desenvolvemos um conjunto de diretrizes de design para soluções IoT com foco em pessoas idosas, as quais precisam ser avaliadas.

Dessa forma, enviamos este e-mail para convidá-lo, como especialista, a participar da avaliação do conjunto de diretrizes IoT\_DGE. A participação nesta pesquisa é voluntária, estimando-se um tempo máximo de 40 a 50 minutos para realizá-la e solicitamos que a faça até dia 26/11/2022 (sábado).

Para realizar a avaliação siga as seguintes instruções:

1 . Acesse o conjunto de diretrizes pelo link: \_\_\_\_

2 . Responda ao questionário online: \_\_\_\_

Desde já agradecemos a colaboração e estamos à disposição para qualquer esclarecimento,

Profa. Dra. Kamila Rios da Hora Rodrigues - kamila.rios@icmc.usp.br

Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes - renata@icmc.usp.br

Sandra Souza Rodrigues - ssrodrigues@usp.br

## **G.2 Questionário de avaliação das diretrizes IoT\_DGE 1.0**

## Formulário de avaliação das diretrizes IoT\_DGE 1.0

Caro(a) Avaliador(a),

Você está sendo convidado a participar da avaliação das diretrizes denominadas

IoT\_DGE (*Diretrizes de Design para aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas*), a qual faz parte de uma pesquisa de doutorado. Essas diretrizes foram desenvolvidas para apoiar o processo de desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas. Para participar, basta que tenha qualquer experiência na área de acessibilidade, usabilidade e experiência do usuário.

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link: [IoT\\_DGE](#)

As respostas nos ajudarão a identificar correções e melhorias a serem implementadas em uma nova versão das diretrizes. Desde já agradecemos a sua participação.

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail \*

---

Perfil do avaliador

2. Qual é a sua data de nascimento? \*

---

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

3. Qual é o seu nível de escolaridade \*

Marcar apenas uma oval.

- Graduação
- Pós-graduação Lato Sensu
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-doutorado
- Outro: \_\_\_\_\_

4. Qual é o seu nível de conhecimento sobre Internet das Coisas? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

5. Qual é o seu nível de conhecimento sobre acessibilidade? \*

Marcar apenas uma ova.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

6. Qual é o seu nível de conhecimento em relação ao design de aplicações de Internet das Coisas? \*

Marcar apenas uma ova.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

7. Qual é o seu nível de experiência em relação ao processo de desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

8. Qual o seu nível de experiência em relação ao usuário idoso? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

Estrutura e construção das diretrizes

9. As diretrizes estão de acordo com o propósito do estudo. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

10. As diretrizes são baseadas em estudos científicos ou diretrizes já consolidadas. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente



11. A redação das diretrizes está escrita de forma clara e objetiva? \*  
 O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link: [IoT\\_DGE](#)

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Médio	Concordo	Concordo totalmente
Diretriz 1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 2.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 3.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 4.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 6.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 7.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 8.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 8.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. A diretriz é relevante (útil)? \*

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link: [IoT\\_DGE](#)

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Médio	Concordo	Concordo totalmente
Diretriz 1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 1.11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 2.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 3.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 4.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 5.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Diretriz 5.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 6.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 7.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diretriz 8.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

---



---



---



---

Estrutura e construção dos critérios de sucesso

14. A redação dos critérios de sucesso está escrita de forma clara e objetiva? \*

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link: [IoT\\_DGE](#)

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Médio	Concordo	Concordo totalmente
<b>Critério de Sucesso 1.1.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.1.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.2.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.2.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.3</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.4.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.5.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>Critério de Sucesso 1.5.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.6.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.6.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.7.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.3</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.4</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.5</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.6</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Sucesso  
Critério  
de

---

Sucesso  
de 8.1.1

Sucesso  
Critério  
de

---

Sucesso  
de 8.1.2

Sucesso  
Critério  
de

---

Sucesso  
de 8.1.3

Sucesso  
8.1.2

---

Critério  
de  
Sucesso  
8.1.3

15. O critério de sucesso apresenta exemplos claros? \*

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link: [IoT\\_DGE](#)

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Médio	Concordo	Concordo totalmente
<b>Critério de Sucesso 1.1.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.1.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.2.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.2.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.3</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.4.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.5.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1.5.1	de	de	de	de	de
1.5.2	de	de	de	de	de
1.6.1	de	de	de	de	de
1.6.2	de	de	de	de	de
1.7.1	de	de	de	de	de
1.8.1	de	de	de	de	de
1.8.2	de	de	de	de	de
1.8.3	de	de	de	de	de
1.8.4	de	de	de	de	de
1.8.5	de	de	de	de	de
1.8.6	de	de	de	de	de

1.8.6	de	de	de	de	de
1.9.1	de	de	de	de	de
1.9.2	de	de	de	de	de
1.9.3	de	de	de	de	de
1.9.4	de	de	de	de	de
1.10.1	de	de	de	de	de
1.10.2	de	de	de	de	de
1.10.3	de	de	de	de	de
1.11.1	de	de	de	de	de
1.11.2	de	de	de	de	de
1.11.3	de	de	de	de	de

1.1.1.4					
2.1.1.4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.1.2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8.1.1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.1.2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.1.3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.1.2					
8.1.3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. O critério de sucesso é relevante (útil)? \*

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link: [IoT\\_DGE](#)

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Médio	Concordo	Concordo totalmente
<b>Critério de Sucesso 1.1.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.1.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.2.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.2.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.3.3</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.4.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.5.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>Critério de Sucesso 1.5.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.5.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.6.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.6.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.7.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.1</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.2</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.3</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.4</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.5</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Critério de Sucesso 1.8.6</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Sucesso

Critério de Sucesso

15.2

Critério de Sucesso

16.1

Critério de Sucesso

16.2

Critério de Sucesso

17.1

Critério de Sucesso

18.1

Critério de Sucesso

18.2

Critério de Sucesso

18.3

Critério de Sucesso

18.4

Critério de Sucesso

18.5

Critério de Sucesso

18.6

Critério

Sucesso

18.6

Critério de Sucesso

1.9.1

Critério de Sucesso

1.9.1

Critério de Sucesso

1.9.2

Critério de Sucesso

1.9.2

Critério de Sucesso

1.9.3

Critério de Sucesso

1.9.3

Critério de Sucesso

1.9.4

Critério de Sucesso

1.9.4

Critério de Sucesso

1.10.1

Critério de Sucesso

1.10.1

Critério de Sucesso

1.10.2

Critério de Sucesso

1.10.2

Critério de Sucesso

1.10.3

Critério de Sucesso

1.10.3

Critério de Sucesso

1.11.1

Critério de Sucesso

1.11.1

Critério de Sucesso

1.11.2

Critério de Sucesso

1.11.2

Critério de Sucesso

1.11.3

Critério de Sucesso

1.11.3

Critério de Sucesso

de Sucesso



18. As recomendações podem ser utilizadas durante o processo de desenvolvimento de aplicações IoT com facilidade.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

\*

19. Há possibilidade de aplicar as diretrizes em aplicações para dispositivos domésticos inteligentes ou casas inteligentes.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

\*

20. As diretrizes são focadas em aplicações de Internet das Coisas. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

---

1

---

2

---

3

---

4

---

5

---

Concordo totalmente

---

21. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

---



---



---



---

Acessibilidade das diretrizes

22. As diretrizes contemplam os diferentes perfis de usuários idosos. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

---

1

---

2

---

3

---

4

---

5

---

Concordo totalmente

---

23. As diretrizes possibilitam e/ou sugerem o desenvolvimento de aplicações IoT mais acessíveis. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

24. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

Four horizontal lines for text input.

Considerações finais

25. Você usaria as diretrizes IoT\_DGE para desenvolver ou avaliar aplicações IoT? \*

Four horizontal lines for text input.

26. Por favor, apresente comentários/ sugestões ou críticas sobre as diretrizes IoT\_DGE. \*

Four horizontal lines for text input.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## G.3 Instruções - parte 1

A partir da definição do conceito de Internet das Coisas (IoT) e exemplos de aplicação dessa tecnologia apresentados na aula passada (aula 15), imagine que sua empresa esteja planejando desenvolver uma solução IoT considerando pessoas idosas. Para isso, as seguintes atividades deverão ser entregues:

1. Defina um nome para o seu projeto.
2. Defina o domínio de aplicação da solução IoT e seu objetivo.
3. Elabore uma persona que represente um usuário idoso.
4. Com base na persona criada e no domínio de solução que o grupo escolheu:
  - a. faça esboços de design do protótipo
  - b. esse design deve incorporar por obrigatoriedade a interação por voz
  - c. descreva um cenário de uso dessa solução
5. Essas atividades deverão ser entregues de acordo com o modelo de relatório anexado no local para submissão no Google Class.

## G.4 Instruções - parte 2

As instruções utilizadas para orientar as provas de conceito, considerando e não considerando as diretrizes, são apresentadas a seguir.

### G.4.1 Instruções - COM as diretrizes

Nesta etapa da avaliação você deverá elaborar a interface da solução IoT (protótipo de média fidelidade) com foco em usuários idosos utilizando a ferramenta Marvel App (<<https://marvelapp.com>>). Para isso, siga as seguintes instruções:

#### 1. Obrigatório:

- a. Utilize o conjunto de diretrizes IoT\_DGE (em anexo) para auxiliá-lo durante o processo de criação do protótipo.
- b. Ao concluir o protótipo, responda ao questionário (em anexo) sobre o uso das diretrizes IoT\_DGE.

#### 2. Questões gerais:

- a. Crie o projeto no Marvel e gere o link compartilhado para visualização e simulação do protótipo.
- b. Não é necessário se ater às cores e detalhes de design, o mais importante é a estrutura e tomadas de decisão em relação ao domínio de aplicação.
- c. O requisito incluir interação por voz deve ser atendido.

#### **G.4.2 Instruções - SEM as diretrizes**

Nesta etapa da avaliação você deverá elaborar a interface da solução IoT (protótipo de média fidelidade) com foco em usuários idosos utilizando a ferramenta Marvel App (<<https://marvelapp.com>>). Para isso, siga as seguintes instruções:

##### **1. Questões gerais:**

- a. Crie o projeto no Marvel e gere o link compartilhado para visualização e simulação do protótipo.
- b. Não é necessário se ater às cores e detalhes de design, o mais importante é a estrutura e tomadas de decisão em relação ao domínio de aplicação.
- c. O requisito incluir interação por voz deve ser atendido.

## **G.5 Questionário sobre o uso das IoT\_DGE 1.0**

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

## Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo arquivo em anexo na atividade.

\* Indica uma pergunta obrigatória

### Perfil do avaliador

1. Qual é o seu nível de escolaridade \*

Marcar apenas uma oval.

- Graduação
- Pós-graduação Lato Sensu
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-doutorado
- Outro: \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

2. Qual é o seu nível de conhecimento sobre Internet das Coisas? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

2/22



08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

3. Qual é o seu nível de conhecimento sobre acessibilidade? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

4. Qual é o seu nível de conhecimento em relação ao design de aplicações de Internet das Coisas? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1

2

3

4

5

Muita experiência

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

4/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

5. Qual é o seu nível de experiência em relação ao processo de desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1 2 3 4 5 

Muita experiência

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

6. Qual o seu nível de experiência em relação ao usuário idoso? \*

Marcar apenas uma oval.

Nenhuma experiência

1 2 3 4 5 

Muita experiência

Estrutura e construção das diretrizes

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

6/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

7. A redação das diretrizes está escrita de forma clara e objetiva? \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

8. As diretrizes são relevante (úteis)? \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

8/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

9. Em uma escala de 0 a 10, quanto você acha que as diretrizes IoT\_DGE auxiliaram no desenvolvimento do protótipo de aplicativo? \*

Marcar apenas uma oval.

Nada útil

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

10 

Extremamente útil

10. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

---



---



---



---

Estrutura e construção dos critérios de sucesso

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

10/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

11. A redação dos critérios de sucesso está escrita de forma clara e objetiva? \*  
O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado no anexo da atividade.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

12. O critério de sucesso apresenta exemplos claros? \*  
O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado no anexo da atividade.

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

12/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

## 13. Os critérios de sucessos são relevantes (úteis)? \*

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado no anexo da atividade.

*Marcar apenas uma oval.*

Discordo totalmente

1 2 3 4 5 

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

## 14. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

---

---

---

---

Aplicação das diretrizes

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

14/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

15. As recomendações podem ser utilizadas durante o processo de desenvolvimento de aplicações IoT com facilidade. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

16. As diretrizes são focadas em aplicações de Internet das Coisas. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

16/22

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

17. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

---

---

---

---

---

Acessibilidade das diretrizes

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

18. As diretrizes contemplam o perfil de usuários idosos. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zk8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

18/22



08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

19. As diretrizes possibilitam e/ou sugerem o desenvolvimento de aplicações IoT mais acessíveis. \*

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo totalmente

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

08/05/2023, 17:38

Uso das diretrizes IoT\_DGE versão 1.0

20. Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo: \*

---

---

---

---

Considerações finais

21. Você usaria as diretrizes IoT\_DGE para desenvolver ou avaliar aplicações IoT? \*

---

---

---

---

22. Por favor, apresente comentários/sugestões/melhorias ou críticas sobre as diretrizes IoT\_DGE. \*

---

---

---

---

<https://docs.google.com/forms/d/1fxqSSqWOOm-Zik8HTCuYtbFird1RqXmC4VyavLJoPw/edit>

20/22



---

**LISTA DE DIRETRIZES MAPEADAS PELO**  
***SNOWBALLING***

---

---

ID	Diretrizes	Referências
D1	Forneça uma visão geral dos elementos que serão usados posteriormente. As informações podem ser rapidamente localizadas e consultadas mais tarde, enquanto o usuário executa a tarefa, em vez de precisar pesquisar todas as instruções.	Fan e Truong (2018)
D2	Aumente a legibilidade de todo o conteúdo. Exemplos de maneiras importantes de melhorar a legibilidade das instruções incluem o uso de tamanhos e cores de fonte que podem ser lidos com facilidade, preenchimento para separar informações não relacionadas, destaque de referências a elementos de interface e etapas de numeração. Além disso, os escritores devem rotular as figuras para que as anotações sejam adicionadas às imagens usando uma cor de alto contraste.	
D3	Crie instruções como etapas independentes, incluindo nelas todos os detalhes pertinentes.	
D4	Inclua todas as informações relevantes em cada etapa.	
D5	Remova o conteúdo irrelevante.	
D6	Inclua um objetivo para quaisquer etapas que tenham subetapas.	
D7	Estabeleça e use uma linguagem consistente. Exemplos de maneiras importantes de manter as instruções consistentes incluem distinguir as etapas que fornecem informações apenas daquelas que exigem ações	
D8	Rotule os elementos-chave nas figuras da imagem.	
D9	Explicar termos e conceitos técnicos usando linguagem simples. Explicar as terminologias técnicas de maneira fácil de entender, clara e concisa e façam uso de analogias para ajudar os usuários a entender as informações necessárias para seguir as instruções	
D10	Mostre o estado pós-ação para cada etapa.	
D11	Forneça referências a tarefas semelhantes antes das instruções. Isso permitirá que os usuários avaliem se estão ou não consultando a seção apropriada.	
D12	Habilidade Cognitiva - Habilidades de TIC - Descreva as principais características do sistema	
D13	Habilidade Cognitiva - Habilidades de TIC - Certifique-se de que o feedback das mensagens de erro forneça mecanismos para resolver o erro	
D14	Habilidade Cognitiva - Processamento da Informação - Exibir informações principais no centro da tela	
D15	Habilidade Cognitiva - Processamento da Informação - Use cores diferentes para categorizar informações visualmente	
D16	Habilidade Cognitiva - Memória - Sempre forneça um botão home, e permita que os usuários saibam "onde" eles estão	
D17	Habilidade Cognitiva - Memória - Forneça comandos e gestos reutilizáveis para garantir interações consistentes entre aplicativos e funções.	
D18	Habilidade Cognitiva - Linguagem - Certifique-se de que as mensagens de feedback não estejam no estilo de comando	
D19	Habilidade Cognitiva - Linguagem - Use o vídeo para facilitar a compreensão do texto	
D20	Habilidade perceptiva - Visão - Use letras maiúsculas para destacar o texto importante.	
D21	Habilidade perceptiva - Visão - Destaque o botão pressionado, se possível, mostrando uma impressão digital esmaecida no display para mostrar o toque real.	
D22	Habilidade perceptiva - Audição - Faça uma pausa de alguns segundos após cada frase falada.	
D23	Habilidade perceptiva - Audição - Forneça a possibilidade de ajustar o volume	
D24	Habilidade psicomotora - coordenação mão-olho - Incrementar o tamanho da área ao redor de um hiperlink	
D25	Habilidade psicomotora - coordenação mão-olho - Forneça um cursor para mostrar as informações selecionadas	
D26	Habilidade motora - destreza - fornecer um atraso ajustável de resposta do botão para garantir que vários toques possam ser tratados como um toque	
D27	Habilidade motora - destreza - implemente a capacidade da interface de permitir entrada com as mãos inteiras e com vários dedos. isso é particularmente importante para indivíduos com dores nas mãos ou artrite	
D28	Habilidade motora - força muscular - abordam fatores físicos, como o peso do aparelho e problemas de destreza dessa população, e levam em consideração as limitações na mobilidade do aparelho, por exemplo, os usuários podem não conseguir usar o aparelho enquanto caminham	
D29	Habilidade motora - fala - usar modelos acústicos dedicados a idosos para o reconhecedor de fala	
D30	Comportamento - navegação do usuário - Mostrar a localização real o tempo todo	
D31	Comportamento - navegação do usuário - Forneça uma maneira de sair em todas as telas	
D32	Comportamento - estilos de interação - Evite recursos instantâneos que mudam a cada nova interação, como filtros e preenchimento automático	
D33	Comportamento - estilos de interação - Quando o toque é perdido durante o arrasto, o objeto deve ficar onde foi deixado	
D34	Comportamento - dispositivos de entrada - Permita a configuração do tempo de espera ao inserir cada caractere.	
D35	Comportamento - dispositivos de entrada - Suporte à determinação do status do sistema com ativação por voz	
D36	Displays - composição de exibição - use letras maiúsculas para destacar texto importante	
D37	Displays - composição de exibição - evite menus transparentes	
D38	Displays - multimídia - suporta diferentes tipos de contraste	
D39	Displays - multimídia - permitir que os usuários controlem o volume por conta própria	
D40	Displays - design de tela - forneça menus rasos. Espalhe a funcionalidade pela barra de menus e páginas	
D41	Display - design de tela - alguns usuários idosos são menos propensos a perceber mudanças nos modelos e podem ficar confusos. Evite interfaces multimodo para aplicativos tanto quanto possível	
D42	Display - Codificação sensorial de informações e pistas visuais - Faça os nomes dos itens na tela serem ouvidos conforme eles são tocados.	
D43	Display - Codificação sensorial de informações e pistas visuais - Use ícones universais juntamente com dicas redundantes (por exemplo, cor, texto e símbolos)	
D44	Contextos - complexidade do conteúdo - Use a voz ativa em vez da voz passiva.	
D45	Contextos - complexidade do conteúdo - Orientar o usuário por meio de mensagens em linguagem clara, objetiva e educativa	
D46	Contextos - conhecimento de resultados - permitir que os usuários saibam que concluíram com êxito uma ação no aplicativo	
D47	Contextos - conhecimento de resultados - fornecer uma indicação clara do progresso e desempenho	
D48	Contextos - mau funcionamento do sistema, limitações e capacidades - tornar a tela sensível ao toque navegável em qualquer posição na tela	
D49	Contextos - mau funcionamento do sistema, limitações e capacidades - fornecer um modo de treinamento que ensine o usuário sobre cada gesto disponível	
D50	Contextos - complexidade da tarefa - Permita que as tarefas sejam realizadas em série, não as force a serem feitas ao mesmo tempo, exigindo troca cognitiva	
D51	Contextos - complexidade da tarefa - fornecer o menor número possível de opções aos usuários	
D52	Contextos - restrições temporais - torne possível segurar a tecla por até 2 segundos antes que a ação se repita	
D53	Contextos - restrições temporais - fornecer aos usuários tempo suficiente para usar ou ler o conteúdo	
D54	Efeitos - erros - Certifique-se de que o feedback das mensagens de erro forneça mecanismos para resolver o erro	
D55	Efeitos - erros - apoiar os usuários a reverter facilmente suas ações se cometerem um erro ao usar o aplicativo	
D56	Efeitos - feedback - tornar os botões realçados quando pressionados para suportar a seleção correta	
D57	Efeitos - feedback - fornecer uma confirmação de cada função concluída	
D58	Efeitos - tempo de resposta - evitar controles dependentes de tempo	
D59	Efeitos - tempo de resposta - atraso e feedback ao pressionar um botão. os botões da tela sensível ao toque reagem muito rápido	
D60	Formulários - metáforas não espaciais - Confiar nos aspectos familiares da manipulação de fotografias físicas. Isso reduz a quantidade de aprendizado e a lembrança é mais fácil, pois o usuário já sabe como mover e compartilhar fotografias físicas	
D61	Interface principal - Os itens na interface principal são claramente focados nas principais tarefas dos usuários (foi evitado o recurso "featuritis").	
D62	Interface principal - O conteúdo útil é apresentado na interface principal ou com um clique na interface principal.	
D63	Interface principal - As opções de navegação são ordenadas da maneira mais lógica ou orientada para a tarefa (com as informações menos importantes na parte inferior).	
D64	Interface principal - Apenas olhando para a interface principal, o usuário iniciante entenderá por onde começar.	
D65	Interface principal - A interface principal mostra todas as principais opções	
D66	Interface principal - A interface principal foi projetada profissionalmente e criará uma primeira impressão positiva	
D67	Orientação para tarefas - O aplicativo requer rolagem mínima.	
D68	Orientação para tarefas - Os usuários podem concluir tarefas comuns rapidamente (por exemplo, preencher automaticamente os detalhes dos usuários, quando aplicável).	
D69	Orientação para tarefas - A política de privacidade do app é fácil de encontrar, principalmente em formulários que pedem informações pessoais, e a política é simples e clara.	
D70	Orientação para tarefas - O usuário não precisa inserir as mesmas informações mais de uma vez (ou seja, utilizar o Face ID para autenticação).	
D71	Orientação para tarefas - O aplicativo é robusto e todos os principais recursos funcionam.	
D72	Orientação para tarefas - O caminho para qualquer tarefa é um comprimento razoável (2-5 cliques)	
D73	Orientação para tarefas - A tarefa deve ser acessada por meio de um caminho	
D74	Orientação para tarefas - Evite exigir que os usuários executem ações desnecessárias/repetitivas.	
D75	Orientação para tarefas - Eliminar processos/funções/tarefas sempre que o usuário não tenha o direito de realizá-las	
D76	Orientação para tarefas - Apoie tarefas complexas com orientação adequada durante a tarefa	
D77	Orientação para tarefas - Destaque os novos recursos após atualizar o aplicativo.	
D78	Navegação - Existe uma maneira conveniente e óbvia de se mover entre as interfaces e seções relacionadas e é fácil retornar à interface principal.	

D79	Navegação - As opções de navegação são ordenadas da maneira mais lógica ou orientada para a tarefa.
D80	Navegação - O sistema de navegação é amplo e raso ao invés de profundo.
D81	Navegação - A estrutura do App é simples, com um modelo conceitual claro e sem níveis desnecessários.
D82	Navegação - Os rótulos de categoria descrevem com precisão as informações na categoria.
D83	Navegação - Um bom feedback de navegação é fornecido (por exemplo, mostrando onde você está no APP).
D84	Navegação - Os links e os rótulos de navegação contêm as "palavras-gatilho" que os usuários procurarão para atingir seu objetivo.
D85	Navegação - As interfaces somente de navegação (como a interface principal) podem ser visualizadas sem rolagem.
D86	Navegação - Clicar no botão Voltar sempre leva o usuário de volta à interface de onde veio.
D87	Navegação - Instruções de menu, prompts e mensagens aparecem no mesmo lugar em cada tela.
D88	Navegação - O botão "Voltar" aparece em todas as interfaces.
D89	Navegação - A representação da navegação (por exemplo, setas e posições dos botões) deve estar alinhada com a expectativa do usuário e a direção do idioma
D90	Entrada de dados - Os campos nos formulários contêm dicas, exemplos ou respostas de modelo para demonstrar a entrada esperada.
D91	Entrada de dados - Os rótulos dos campos nos formulários explicam claramente quais entradas são desejadas.
D92	Entrada de dados - As caixas de texto nos formulários têm o tamanho certo para a resposta esperada.
D93	Entrada de dados - Há uma distinção clara entre campos "obrigatórios" e "opcionais" nos formulários.
D94	Entrada de dados - As perguntas nos formulários são agrupadas logicamente e cada grupo tem um título.
D95	Entrada de dados - Quando os rótulos de campo em formulários assumem a forma de perguntas, as perguntas são formuladas em linguagem clara e simples.
D96	Entrada de dados - Menus suspensos, botões de opção e caixas de seleção são usados preferencialmente aos campos de entrada de texto em formulários (ou seja, os campos de entrada de texto não são usados em demasia).
D97	Entrada de dados - Os formulários são validados.
D98	Entrada de dados - Há consistência entre entrada de dados e exibição de dados.
D99	Entrada de dados - Os rótulos estão próximos aos campos de entrada de dados (por exemplo, os rótulos são justificados à direita).
D100	Entrada de dados - Use CAPTCHA amigável (por exemplo, reCAPTCHA v.3 do Google, que não requer nenhuma interação do usuário) ou evite-os sempre que possível.
D101	Entrada de dados - Use formatos de entrada que seguem a convenção do mundo real.
D102	Entrada de dados - Evite solicitar endereços de e-mail, peça IDs nacionais ou números de telefone
D103	Entrada de dados - Sempre que uma única entrada (por exemplo, data) for composta por várias partes, permita que o usuário preencha essas partes separadamente e em sequência.
D104	Entrada de dados - preenchimento automático de formulários sempre que possível.
D105	Entrada de dados - Ao pedir aos usuários para inserir uma data, forneça as opções Hijri e Georgian
D106	Confiança e Credibilidade - O conteúdo é atualizado, autoritário e confiável.
D107	Confiança e Credibilidade - O App evita propagandas, principalmente pop-ups.
D108	Confiança e Credibilidade - As informações de contato estão disponíveis para o órgão governamental.
D109	Confiança e Credibilidade - O App está livre de erros tipográficos e ortográficos.
D110	Confiança e Credibilidade - O design visual complementa o logotipo da Agência Governamental.
D111	Confiança e credibilidade - Termos de serviço e privacidade são fornecidos.
D112	Confiança e credibilidade - O aplicativo funciona corretamente (ou seja, sem falhas)
D113	Confiança e Credibilidade - Justifique o pedido de autorização de localização.
D114	Confiança e credibilidade - Forneça disponibilidade de suporte técnico 24 horas por dia, 7 dias por semana
D115	Contexto e pesquisa - O App está livre de informações irrelevantes, desnecessárias e que distraem.
D116	Contexto e busca - As informações são organizadas hierarquicamente, do geral para o específico.
D117	Contexto e pesquisa - A organização da informação é clara e lógica.
D118	Contexto e pesquisa - Os resultados da pesquisa são claros, úteis e classificados por relevância.
D119	Contexto e pesquisa - A interface de resultados da pesquisa não mostra resultados duplicados (duplicatas percebidas ou duplicadas reais).
D120	Contexto e busca - As buscas abrangem todo o APP, não uma parte dele.
D121	Contexto e pesquisa - A interface de pesquisa está localizada onde os usuários esperam encontrá-la (por exemplo, na parte superior da tela).
D122	Contexto e pesquisa - Unifica os termos usados para se referir aos componentes do aplicativo.
D123	Layout da interface e design visual - A densidade da tela é apropriada para os usuários-alvo e suas tarefas.
D124	Layout da interface e design visual - O layout ajuda a focar a atenção no que fazer a seguir.
D125	Layout da interface e design visual - O aplicativo é agradável de se olhar.
D126	Layout da interface e design visual - Coisas que podem ser clicadas (como botões) obviamente podem ser pressionadas.
D127	Layout da interface e design visual - A funcionalidade dos botões e controles é óbvia em seus rótulos ou em seu design.
D128	Layout da interface e design visual - O App usa sublinhado apenas para links de hipertexto.
D129	Layout da interface e design visual - As fontes são legíveis.
D130	Layout da interface e design visual - Os ícones de botão são padrão e/ou intuitivos.
D131	Layout da interface e design visual - Cada tela do aplicativo compartilha um layout consistente.
D132	Layout da interface e design visual - Os links mostram que foram clicados (se houver).
D133	Layout de interface e design visual - Há um bom equilíbrio entre densidade de informações e uso de espaço em branco.
D134	Layout da interface e design visual - O aplicativo tem uma aparência consistente e claramente reconhecível que envolverá os usuários.
D135	Layout de interface e design visual - Elementos padrão (como títulos de interface, navegação, política de privacidade, etc.) são fáceis de localizar.
D136	Layout da interface e design visual - Leve em consideração o tamanho do dedo (problema do dedo gordo).
D137	Layout da interface e design visual - Os elementos da interface são organizados em um formato razoável e não serão afetados pela rotação se o modo de rotação estiver ativado (a interface não ficará confusa)
D138	Layout da interface e design visual - A direção do texto deve ser alinhada com a direção do idioma preferido do usuário
D139	Layout da interface e design visual - A interface do aplicativo deve responder à rotação do dispositivo e à tentativa do usuário de ampliar o conteúdo da tela (ou seja, beliscar ou tocar duas vezes na área não clicável da tela)
D140	Layout da interface e design visual - O tamanho e o tipo da fonte do aplicativo devem estar de acordo com as configurações predefinidas do dispositivo (por exemplo, fonte em negrito maior)
D141	Layout de interface e design visual - Atenha-se a uma paleta de cores que também seja adequada para usuários idosos (evite azul para texto)
D142	Layout de interface e design visual - Use o mesmo tipo de fonte em todas as interfaces, mantendo tamanhos ou estilos diferentes para distinguir rótulos
D143	Layout da interface e design visual - Mantenha alto contraste entre as cores frontal e de fundo.
D144	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O aplicativo fornece ajuda ou perguntas frequentes.
D145	Ajuda, feedback, tolerância a erros - É fácil "desfazer" (ou "cancelar") e "refazer" ações.
D146	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O App fornece feedback imediato como (traço de cor: no formulário ou link visitado ou status de resposta ao usuário).
D147	Ajuda, feedback, tolerância a erros - As mensagens de erro são escritas em linguagem simples com explicação suficiente do problema.
D148	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O aplicativo garante que o trabalho não seja perdido (seja pelo usuário ou por erro do aplicativo).
D149	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O tempo de resposta deve ser curto.
D150	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O aplicativo evita que o usuário cometa erros.
D151	Ajuda, feedback, tolerância a erros - As mensagens de erro devem orientar o usuário a tomar uma ação apropriada.
D152	Ajuda, feedback, tolerância a erros - Contexto claro e o mais curto possível
D153	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O feedback deve utilizar formato visual, auditivo ou sensorial sempre que aplicável.
D154	Ajuda, feedback, tolerância a erros - As mensagens de feedback devem seguir uma taxa consistente de aparência e ter um conteúdo consistente.
D155	Ajuda, feedback, tolerância a erros - Gera mensagens de cuidado quando uma ação crítica é tomada e confirma que o usuário está pronto para executar a ação
D156	Ajuda, feedback, tolerância a erros - Mantenha o usuário informado sobre o andamento de um processo (por exemplo, etapa 3 de 5)
D157	Ajuda, feedback, tolerância a erros - O aplicativo deve manter uma representação visual do tempo de espera se uma resposta imediata não puder ser apresentada
D158	Ajuda, feedback, tolerância a erros - Forneça um tour do aplicativo que inicia pela primeira vez usando o aplicativo, bem como um vídeo off-line para retornar a qualquer momento na tela Ajuda/Perguntas frequentes.
D159	Ajuda, feedback, tolerância a erros - Utilize as notificações do aplicativo sempre que necessário
D160	Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.

Alkhomsan et al. (2023)

D161	O conteúdo inicial deve ser objetivo, sem abordar temáticas complexas e fora da realidade do usuário	
D162	O conteúdo abordado deve se manter no mesmo nível de dificuldade, até que o usuário se sinta confortável para aprender sobre novos assuntos.	
D163	Deve-se evitar usar textos muito longos ou trabalhar com um tema extenso. Em caso de textos longos, utilize um sistema de navegação adequado ou opte pela rolagem de página em um texto único.	
D164	Organizar conteúdos e atividades de maneira estruturada e clara em uma página, com textos organizados em subtópicos, se necessários. Evitar imagens, áudios e vídeos que não sejam fundamentais.	
D165	Deve-se evitar usar textos muito longos, trabalhar com um tema extenso ou desnecessário para o processo de ensino de aprendizagem do estudante.	
D166	Além do conteúdo apresentado pelo aplicativo, um espaço para atividades complementares é disponibilizado ao aluno, indicando textos, vídeos e demais atividades que sejam importantes para determinado contexto.	
D167	Fazer elogios ao aluno sempre que uma atividade foi completada de maneira correta.	
D168	Corrija o aluno de maneira gentil, incentivando a sua continuidade nas atividades.	
D169	Quando o usuário errar alguma atividade, apresente os locais em que houveram acertos e, principalmente os erros, possibilitando melhorias nas próximas tentativas.	
D170	Avaliar e dar feedback ao estudante de forma contínua, sempre ao final de uma atividade, tema ou conteúdo.	
D171	A avaliação diagnóstica pode contribuir para a promoção da aprendizagem, por meio da análise do que está sendo ensinado e os conhecimentos dos estudantes.	
D172	Apresentar análises estatísticas e informações a respeito do andamento do estudante com relação a uma determinada temática ou conteúdo	
D173	A progressão do estudante deve ser acompanhada e este deve ser conduzido de acordo com as suas necessidades e conhecimentos	
D174	As atividades e conteúdos disponíveis no aplicativo devem acompanhar um nível de progressão, iniciando em níveis mais básicos e fáceis, até chegar em níveis mais avançados e difíceis, seguindo as necessidades do estudante.	
D175	O estudante deve ter a opção de escolher em qual nível de dificuldade deseja iniciar seus estudos, sendo necessário que o aplicativo possibilite essa escolha.	
D176	Apresentar atividades de escrita e leitura, trabalhando interpretação de texto e conceitos básicos que retomem o processo de alfabetização.	
D177	Por meio de uma palavra falada ou escrita é atribuído o seu significado, dando ao aluno a consciência de manipulação dos sons com aquilo que está sendo ensinado.	
D178	Um mesmo conteúdo pode estar disponível em diferentes mídias (vídeo, texto ou áudio).	
D179	3. Compreensível - 3.1 Repetição de conteúdo - Critério de Sucesso 3.1.2. Escolha e preferência (Nível A) Ao apresentar mais de uma possibilidade do mesmo conteúdo, o usuário deve ter a opção de acessar ou não determinada informação.	
D180	3. Compreensível - 3.1 Repetição de conteúdo - Critério de Sucesso 3.1.3. Revisão (Nível AA) O conteúdo deve ser apresentado repetidas vezes, possibilitando uma revisão dos conceitos.	Settito et. al. (2022)
D181	3. Compreensível - 3.2 Atividades de compreensão - Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados. Critério de sucesso 3.2.1. Atividades e conteúdos extras (Nível AAA) Atividades ou conteúdos extras podem ser utilizados para auxiliar no processo de aprendizagem.	
D182	3. Compreensível - 3.3 Perfil do usuário - Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante. Limitações que apoia: Processamento de informação; Linguagem e comunicação. Critério de sucesso 3.3.1. Associação de conteúdo a um contexto (Nível A) Utilizar uma situação ou problemas do cotidiano a um determinado conteúdo, atividade ou tema que será apresentado.	
D183	3. Compreensível - 3.3 Perfil do usuário - Critério de sucesso 3.3.2. Personalização de conteúdo (Nível AA) Com base no perfil e nas experiências do estudante, o aplicativo deve fornecer conteúdos e atividades personalizadas que sejam consistentes com seu contexto de vida.	
D184	3. Compreensível - 3.4 Práticas pedagógicas - Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante. Critério de sucesso 3.4.1. Aulas expositivas e práticas (Nível A) Intercalar o conteúdo com aulas e atividades expositivas e práticas.	
D185	3. Compreensível - 3.4 Práticas pedagógicas - Critério de sucesso 3.4.2. Tradicionalismo e inovação (Nível A) O aplicativo deve apresentar gradativamente novidades sobre um determinado assunto ou inserir atividades novas que ainda não foram realizadas pelo estudante.	
D186	3. Compreensível - 3.4 Práticas pedagógicas - Critério de sucesso 3.4.3. Interdisciplinaridade (Nível AA) Trabalhar com diversos conteúdos paralelamente, de forma interdisciplinar.	
D187	3. Compreensível - 3.4 Práticas pedagógicas - Critério de sucesso 3.4.4. Estímulo da Criatividade (Nível AAA) O aplicativo pode trabalhar com conceitos lúdicos, além de propor atividades mais manuais e interativas, que lidam com pinturas ou trabalhos manuais.	
D188	4. Robusto - 4.1. Colaboração e interação - Maximizar a compatibilidade da aplicação de relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos. Critério de sucesso 4.1.1. Interação com outros usuários (Nível A) O aplicativo deve permitir que o usuário interaja com outras pessoas, formando uma pequena rede social para compartilhamento de informações.	
D189	4. Robusto - 4.1. Colaboração e interação - Critério de sucesso 4.1.2. Incentive a participação e o diálogo (Nível AA) Forneça atividades ou conteúdo que incentive a participação dos estudantes.	
D190	4. Robusto - 4.1. Colaboração e interação - Critério de sucesso 4.1.3. Grupos interativos (Nível AAA) Forneça espaços que possibilitem a organização dos usuários em grupos.	
D191	1a. Disponibilizar os mesmos meios de utilização para todos os utilizadores: idênticos sempre que possível, equivalentes quando não.	
D192	1b. Evite segregação ou estigmatizar qualquer usuário.	
D193	1c. As provisões para privacidade, segurança e proteção devem estar igualmente disponíveis para todos os usuários.	
D194	1d. Torne o design atraente para todos os usuários.	
D195	2a. Forneça opções de métodos de uso para permitir que os usuários sintam que estão no controle [39].	
D196	2b. Acomoda acesso e uso para destros ou canhotos.	
D197	2c. Facilitar a exatidão e precisão do usuário.	
D198	2d. Oferecer adaptabilidade ao ritmo do usuário.	
D199	Princípio três: Uso simples e intuitivo - 3a. Elimine a complexidade desnecessária.	
D200	3b. Seja consistente com as expectativas e a intuição do usuário.	
D201	3c. Acomodar uma ampla gama de habilidades de alfabetização e linguagem.	
D202	3d. Organize as informações de acordo com sua importância.	
D203	3e. Forneça sugestões e feedback eficazes durante e após a conclusão da tarefa.	
D204	3f. Diálogos de design para produzir fechamento [39].	Kaskak, Rêbola, Sanford (2014)
D205	4a. Use modos diferentes (pictórico, verbal, tátil) para apresentação redundante de informações essenciais.	
D206	4b. Forneça contraste adequado entre as informações essenciais e seus arredores.	
D207	4c. Maximize a "legibilidade" das informações essenciais.	
D208	4d. Diferencie os elementos de maneira que possam ser descritos (ou seja, facilite o fornecimento de instruções ou orientações).	
D209	4e. Fornece compatibilidade com uma variedade de técnicas ou dispositivos usados por pessoas com limitações sensoriais.	
D210	4f. Design para contextos múltiplos e dinâmicos	
D211	5a. Organize os elementos para minimizar perigos e erros: elementos mais usados, mais acessíveis; elementos perigosos eliminados, isolados ou blindados.	
D212	5b. Fornecer avisos de perigos e erros.	
D213	5c. Forneça recursos à prova de falhas.	
D214	5d. Desencoraje a ação inconsciente em tarefas que exijam vigilância.	
D215	Princípio seis: Baixo Esforço Físico - 6a. Use forças operacionais razoáveis.	
D216	6b. Minimize ações repetitivas.	
D217	6c. Minimize o esforço físico sustentado.	
D218	7a. Acomoda variações no tamanho da mão e do punho	
D219	* Forneça ícones de fácil compreensão seguidos de legenda ou descrição;	
D220	* Desenvolva botões com rótulos ao invés de imagens;	
D221	* Manter espaçamento mínimo de 44 pixels entre os elementos da interface;	
D222	* Mantenha gestos simples para executar comandos básicos do sistema;	
D223	* Evite fazer gestos múltiplos que combinem mais de dois dedos e exijam o uso de ambas as mãos;	
D224	* Mostre feedback visual, audível ou tátil quando os usuários fazem configuração de toque;	
D225	* Manter o mesmo posicionamento dos elementos na interface e em suas respectivas operações;	
D226	* Descrever as principais funcionalidades do sistema;	
D227	* Exibir um painel de ajuda e dicas sobre os recursos no primeiro acesso do usuário;	Almeida, Ferreira e Soares (2015)
D228	* Orientar o usuário por meio de mensagens em linguagem clara, objetiva e educativa;	
D229	* Aumentar o tempo de exposição dos postes temporários e posicioná-los no meio da interface;	

D230	• Evite recursos instantâneos que mudam a cada nova interação, como filtros e preenchimento automático;	
D231	• Utilizar fontes e cores de fácil leitura e com contraste;	
D232	• Manter o foco do sistema na ação atual do usuário sem exibir funções secundárias;	
D233	• Manter uma função "retorno" aparente na interface;	
D234	• Manter o link sublinhado.	
D235	Tamanho maior de telefone celular que consiste em botão de aparência tridimensional para telas sensíveis ao toque,	
D236	• Teclados separados para números e letras,	
D237	• Bom espaçamento entre botões,	
D238	• Fonte maior para texto e ícones rotulados.	
D239	• Além disso, o recurso mais importante deve estar disponível diretamente por meio de um botão rotulado e não por meio da navegação no menu.	
D240	• Fácil zoom in e out e beliscar.	
D241	• Taping com confirmação de áudio para ajudar idosos com visão reduzida.	
D242	• Além disso, os idosos preferem tocar, mas não arrastar e soltar, chamada de voz e interface de câmera lenta.	
D243	• A interface também deve expressar claramente onde o usuário está no diálogo e quais "tarefas" estão ativas.	
D244	• Além disso, o designer deve evitar o seguinte para interfaces antigas: — Evite teclado deslizante porque incomoda os idosos, — Quando o toque é perdido durante o arrasto, o objeto deve permanecer onde estava esquerda, — Não sobrecarregue o mesmo objeto com ações realizadas por toque e por gestos de arrastar e — Finalmente, a tela não deve desligar quando estiver ociosa para evitar confusão. O idoso pode pensar que o celular não está funcionando.	Al-Razgan <i>et al.</i> (2012)
D245	3) Funcionalidade - As funções mais desejadas pelos idosos são as seguintes: • Catálogo de endereços vinculado ao número de identificação do chamador junto com uma foto do chamador e seleções de número na tela (por exemplo, pressione 1 para calendário), ou seja, funcionalidade do mesmo tipo deve ser agrupada.	
D246	• A navegação principal deve ser colocada de forma idêntica em todas as "páginas", e funções críticas nunca devem desaparecer, e funções importantes devem ser colocadas no topo da tela para evitar toques equivocados.	
D247	• Solicitação adicional de idosos para ter botões específicos para as seguintes ações: botão único para retornar ao estado de origem, botão de bloqueio para evitar discagem acidental, botão de pânico para emergências e botão para colocar um chamador/número na lista negra.	
D248	• Por outro lado, os designers devem considerar cuidadosamente a nomeação de programas e comandos; não muitos ou menos recursos para interfaces de telefone móvel.	
D249	Diretrizes de ajuste (F) - F1. Mesmo meio de uso	
D250	F2. Gama de habilidades de alfabetização e linguagem	
D251	F3. Escolha nos métodos de uso	
D252	F4. Suporte do locus de controle interno	
D253	F5. Uso com a mão direita, esquerda ou sem mão	
D254	F6. Exatidão e precisão	
D255	F7. ritmo adaptável	
D256	F8. Coerência com expectativas e intuição	
D257	F9. Diálogos que rendem encerramento	
D258	F10. Estrutura de navegação de tamanho clara e compreensível	
D259	F11. Contextos múltiplos e dinâmicos	
D260	F12. Riscos minimizados e ações não intencionais	
D261	F13. Posição natural do corpo	
D262	Diretrizes do Microambiente (e) - e1. Design atraente para todos	
D263	e2. Uso simples e natural	
D264	e3. Feedback informativo	
D265	e4. Uso de modos diferentes	
D266	e5. "Legibilidade" maximizada de informações essenciais	
D267	e6. Tratamento de erros simples	
D268	e7. Fácil reversão de ações	
D269	e8. Baixo esforço físico	
D270	e9. Variações na mão e no tamanho da empunhadura	
D271	Diretrizes do Macroambiente (E) - E1. Iluminação e brilho adequados	
D272	E2. Posicionamento ajustável	
D273	E3. Ruído de fundo e reverberação minimizados	
D274	E4. Espaço para uso de dispositivos auxiliares	
D275	*1 Tipo de letra - Use tamanhos de fonte de 12 pt-14 pt.	
D276	- Evite estilo de fonte itálico ou sublinhado.	
D277	- Use fontes populares como Times New Roman.	
D278	- No caso de usar fonte árabe, evite alguns tipos de fonte que são difíceis de ler	
D279	2 Cor - Use cores árabes islâmicas e da cultura como verde, azul e preto.	
D280	3 Ícones - Use símbolos grandes e significativos.	
D281	4 Idiomas - use palavras padrão que são populares no mundo árabe	
D282	- Use a língua árabe ou forneça uma boa tradução de diferentes línguas para a língua árabe.	
D283	5 Arquitetura da informação - Use um design simples (agrupe as mesmas funções).	
D284	6 Layout - Use o layout da direita para a esquerda.	
D285	7 Imagens - Use imagens respeitando lugares sagrados, a cultura e religião dos usuários."	
D286	VISUAL • Texto: utilizar fontes clássicas e não decorativas, de preferência sem serifa. Priorizar alinhamento de texto justificado à esquerda. Evitar texto em negrito, itálico, sublinhado e letras maiúsculas. Evitar texto em movimento. Utilizar texto escalável e um leiaute espaçoso para que a interface resultante seja adequada para usuários que utilizam funcionalidades de ampliação de texto, correção de cor ou outras configurações de acessibilidade;	
D287	• Cores: garantir contraste apropriado entre os elementos que compõem o leiaute. Selecionar cores cuidadosamente, evitando cores pastéis e cores críticas para indivíduos daltônicos;	
D288	• Leiaute: leiautes devem ser simples e manter consistência entre telas. Evitar elementos decorativos, animações e excesso de elementos em uma única tela. Analisar o resultado em diferentes tamanhos de tela, garantindo a apresentação consistente do conteúdo independente do uso de barras de rolagem. Garantir rolagem em todas as telas para que a interface seja adequada mesmo que ultrapasse o tamanho planejado, visando compatibilidade com configurações dinâmicas de ampliação de texto;	
D289	Ícones: de forma geral, botões com textos devem ser priorizados, devido a sua facilidade de leitura e entendimento. Ícones personalizados ou específicos da aplicação devem apresentar rótulos;	
D290	• Notificações: não notificar ações e estados por meio de pequenas movimentações, utilizar caixas de diálogo para exibir informações importantes. Exibir notificações centralizadas na tela	
D291	• Sons gerais: utilizar frequências baixas de áudio com valores entre 500 a 2000 Hz. Quando utilizadas frequências maiores que 2000 Hz, optar por sons de duração maior que 0,5 segundos. Intensidade sugerida de 60 dB;	
D292	• Sons de voz: preferir o uso de vozes masculinas e evitar vozes sintetizadas. É indicada a velocidade de fala menor ou igual a 140 palavras por minuto. Mensagens longas devem ser evitadas, priorizar frases curtas;	
D293	• Feedback sonoro: não utilizar apenas sons como feedback sonoro, prover redundância (e.g., vibrações, luz).	
D294	• Palavras: evitar termos técnicos ou específicos da aplicação. Realizar uma nomeação cuidadosa das funções e telas;	
D295	• Botões: exibir botões em locais fixos, os botões devem estar sempre visíveis independentemente da rolagem da tela;	
D296	• Teclado: garantir a apresentação do teclado em telas que possuem campo de preenchimento textual. Caso a única função da tela seja o preenchimento de texto, abrir o teclado automaticamente ao iniciar a tela;	
D297	• Processamento de informação: otimizar a organização da informação, evitando excesso de informação em telas e agrupando elementos fortemente relacionados. Organizar os elementos na tela de acordo com seu nível relativo de importância (hierarquia)	
D298	• Mensagens de erro: as mensagens de erro devem ser simples e adequadas para pessoas que não apresentam alfabetização digital anterior (i.e., evitar jargões e textos técnicos mesmo que comuns);	Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)

D299	* Navegação: sempre indicar a localização corrente do usuário. A navegação deve ser consistente e evitar menus profundos. Prover um feedback visual entre transições de telas, indicando claramente a mudança de contexto;	
D300	* Gráficos: utilizar ícones realistas e familiares com metáforas funcionais. Gráficos devem ser complementares e não devem substituir botões e informações textuais (e.g., idosos têm dificuldades de associar o sinal de "mais" com a criação de elementos);	
D301	* Interação: facilitar acesso às ações mais importantes. Evitar interfaces com múltiplos modos, mas se necessários, indicar claramente o modo corrente. Evitar gestos complexos;	
D302	* Notificações: utilizar notificações personalizadas de acordo com a criticidade do seu conteúdo. Notificações importantes podem utilizar sons personalizados para associação da notificação ao aplicativo. Se a notificação for de grande importância optar por utilizar um alarme, no entanto, seu uso deve ser extremamente cauteloso para não atrapalhar o usuário;	
D303	* Feedback: garantir que o resultado de toda interação seja evidente ao indicar as mudanças no status do sistema por meio de mensagens claras; Gerar feedback para todas as ações realizadas, reforçando o sucesso de ações importantes. Prover uma prévia de qualquer arquivo externo anexo.	
D304	* Elementos de interação: elementos de interação devem ser grandes e espaçados. Utilizar medidas independentes da densidade da tela (i.e., evitar tamanhos declarados em pixels). Listas clicáveis devem apresentar espaçamento entre os itens. Se possível, botões importantes devem utilizar a largura da tela. O tamanho mínimo indicado para elementos clicáveis é de 48 x 48 pontos independentes de densidade (dp), no entanto, um tamanho igual ou inferior a 50dp deve ser evitado;	
D305	* Interação: evitar o uso de toque duplo e da ação de pressionar. Não exigir precisão para gestos de arrastar e deslizar, bem como de pinça (evitar esses gestos ou prover fácil correção). Evitar o uso de rolagem. Considerar problemas de toque em locais errados (e.g., toques fora de uma janela de diálogo). Evidenciar o status do sistema após os toques;	
D306	* Localização: evitar botões importantes na parte inferior da tela ou utilizar botões maiores nessa região. Priorizar o uso do topo esquerdo e o centro da tela. Evitar elementos de interação no topo direito da tela. Ao utilizar o gesto de arrastar e soltar, evitar que a interação ocorra a partir da base da tela ou do canto superior direito;	
D307	* Vibrações: utilizar frequências de vibração baixas, o indicado é 25 Hz. Considerar feedback adicional (e.g., áudio);	
D308	* Entrada: sempre que possível, evitar o uso de teclado provendo múltiplas opções (e.g., uso de caixas de seleção, voz). Permitir interação por voz. Não desabilitar o uso de correção automática e auto completar;	
D309	* Erros: respeitar o ritmo pessoal do indivíduo. As operações de desfazer e voltar devem estar sempre disponíveis.	
D310	* A atenção seletiva pode causar distrações em tarefas auditivas, como vozes do sexo oposto, e componentes irrelevantes, como cores	
D311	* A atenção seletiva pode levar a pessoa a ignorar informações irrelevantes em tarefas de baixa carga cognitiva, como aquelas projetadas com menos links	
D312	* O processamento de dupla tarefa refere-se às tarefas principais e consecutivas que podem ser executadas juntas sem incomodar a primeira. Existe uma maior possibilidade de erros se a tarefa consecutiva for mais complexa	
D313	* Mudar para outra tarefa em um aplicativo de smartphone pode levar 400% a mais do que o tempo normal de conclusão	
D314	* Informações mais complexas em interrupção podem aumentar o tempo de conclusão da tarefa	
D315	* Reduzir a entrada de dados usando um teclado virtual alfabético ou numérico usando o botão de opção ou o controle deslizante de valor pode evitar a atenção dividida entre a entrada de dados e o contexto na tela	
D316	* Informações importantes devem ser exibidas no centro da tela.	
D317	* Diferentes grupos de informações devem ser destacados em cores diferentes	
D318	* Listas de ordem semântica podem ajudar a memorizar e recuperar informações	
D319	* O número de tarefas de processamento e uso de vocabulário familiar ajuda os usuários idosos a recordar informações melhor do que os usuários mais jovens	
D320	* O uso de senhas gráficas em vez de senhas tradicionais baseadas em texto pode ajudar os idosos a recordar melhor as memórias	
D321	* Um jogo social persuasivo móvel pode ser usado como um lembrete, como medicação	
D322	* Um modelo mental pode ser usado para apoiar o desenvolvimento de aplicativos móveis para idosos	Chirayus e Nanthamomphong (2020)
D323	* Atividades de registro pessoal com sensores e uma câmera podem ser usadas para lembrar os usuários de sua memória episódica	
D324	* Para projetar, de acordo com as habilidades de tecnologia da informação, as principais funções devem ser apresentadas	
D325	* A memória processual permanece completa e é capaz de incorporar conhecimento extra ao longo da vida	
D326	* Uma interface semelhante a um livro pode ser usada, pois os idosos estão mais familiarizados com ela	
D327	* Forneça mensagens de feedback para todas as ações usando feedback conciso e consistente	
D328	* Fornecer tutorial	
D329	* Abstenha-se de fornecer feedback em tom de comando	
D330	* Use vídeos para ajudar os usuários a entender a descrição no texto	
D331	* Forneça pistas para reconhecimento e recordação para ajudar usuários com deficiências cognitivas	
D332	* As informações na tela devem ser apresentadas de forma simples, consistentes, com o mínimo de informações irrelevantes e permitir tempo suficiente para o idoso [49].	
D333	* A velocidade de processamento é o principal fator na previsão do desempenho geral das funções executivas	
D334	* Os idosos preferem objetos maiores com menos opções para tomar decisões na interface do usuário	
D335	* Deve ser dado tempo suficiente para que o idoso termine as tarefas	
D336	* O espaçamento entre elementos de design, como botões, deve estar entre 3,17–12,7 mm	
D337	- Tenha cuidado com o uso dos controles Panorama e Pivot Nossos resultados sugerem que os controles Panorama e Pivot não devem ser usados ao projetar para adultos mais velhos ou, pelo menos, devem ser usados com cautela e cuidadosamente testados. Os adultos mais velhos em nossos testes tiveram dificuldade em usar esses controles de navegação padrão, pois era difícil para eles desenvolver um modelo mental da organização e hierarquia desses componentes.	
D338	- Use o menu da tela inicial como um ponto de retorno seguro De acordo com a recomendação anterior, exibir todas as categorias principais do aplicativo na tela inicial para que os usuários possam entender com mais facilidade as hierarquias e a estrutura do sistema. Use esta tela para fornecer um ponto de retorno seguro e uma espécie de sumário.	
D339	Interação - Use o botão Voltar como uma proteção para adultos mais velhos Depois de aprender a usar os botões Voltar, sozinhos ou após uma demonstração do facilitador do teste, os participantes puderam usá-los para navegar pela estrutura do aplicativo. Além disso, os participantes pareciam usar o botão Voltar quando desorientados. Portanto, os resultados dos testes nos levam a acreditar que o botão Voltar é importante como um mecanismo de recurso que os idosos utilizam quando não sabem como resolver um determinado problema.	
D340	Aproveite a rolagem se o aplicativo exigir - Nossos resultados sugerem que, após serem ensinados a fazê-lo, os idosos são capazes de realizar um gesto de deslizar para navegar em uma interface. Dado que deslizar para rolar pode não ser um problema para adultos mais velhos, pode ser possível usá-lo sem a necessidade de recursos visuais adicionais, como setas na tela.	
D341	O uso do teclado deve ser minimizado O uso do teclado deve ser minimizado, porque foi considerado uma tarefa muito tediosa e propensa a erros para esse grupo de usuários. Embora não haja uma alternativa real ao teclado QWERTY, que não é familiar aos usuários, abordagens alternativas para entrada de dados devem ser procuradas. Componentes como seletores (desde que transmitam a funcionalidade correta) ou caixas de seleção podem ser exploradas como uma alternativa válida. O layout do teclado virtual também deve se adaptar ao tipo de conteúdo sempre que possível, por exemplo, usando um teclado numérico quando apenas números são necessários. No entanto, todas essas opções devem ser sujeitas a testes adicionais.	Barros, Leitão e Ribeiro (2014)
D342	- Use palavras adequadas ao campo semântico dos adultos mais velhos As palavras utilizadas na interface devem corresponder ao vocabulário dos idosos e levar em consideração, na medida do possível, o contexto em que o aplicativo é utilizado. A escolha das palavras precisa levar em conta as diferenças de formação educacional e cultural e deve ser testada com usuários reais em um cenário mais próximo do uso real.	
D343	Design visual - Forneça espaçamento generoso entre os itens Espaçamento generoso entre itens acionáveis é recomendado, especialmente se a página permitir rolagem. Nossos testes sugerem que, em páginas longas com vários itens acionáveis, o espaçamento adicional entre os itens evita pressões acidentais. As diretrizes de interface do usuário para WP723 já abordam esse problema e recomendam espaçamento mínimo entre elementos adjacentes; no entanto, essas recomendações não contemplam as peculiaridades do design de interfaces para idosos. A decisão sobre o tamanho exato do espaço entre os elementos, bem como as dimensões do próprio botão, deve ser baseada em recomendações para o design de botões direcionados a adultos mais velhos e testadas com usuários reais.	
D344	- Use ícones junto com o texto ao criar botões Na medida do possível, faça uso de ícones próximos aos rótulos textuais para melhorar a acessibilidade dos elementos. Diante dos resultados de nossa avaliação com os usuários, podemos concluir que os idosos preferem tocar no ícone mesmo quando tanto o ícone quanto o texto funcionam como um botão. Embora os botões de texto sejam comuns, eles nem sempre transmitem os recursos certos para adultos mais velhos e podem induzir os usuários a considerar esses botões como informações não acionáveis. Consequentemente, certifique-se também de que tanto o ícone quanto o texto acionem a mesma ação; eles devem estar funcionando como um único elemento.	
D345	- Tenha cuidado com o posicionamento de elementos interativos na borda da tela Ao posicionar os elementos na tela, leve em consideração como os idosos interagem com o dispositivo e como isso pode levar a problemas desnecessários. Por exemplo, elementos interativos posicionados na borda inferior da tela podem levar os participantes a acionar os botões virtuais do telefone por engano.	
D346	Os elementos da interface do usuário (por exemplo, botões) devem ser rotulados por texto para transmitir sua função/finalidade aos usuários (especificamente; usuários novatos e idosos) Quando possível, forneça várias maneiras para o usuário ver as informações relevantes: áudio, vídeo, texto etc.	



	Taxa de contraste 4.5:1 (WCAG) Recomendado que o usuário tenha a opção de escolher entre os modos escuro e branco: fundo preto e texto branco / fundo branco e texto preto Evite usar imagens complexas no plano de fundo ou esquemas de cores que se "misturem" mal, como verde e amarelo
D347	
D348	Forneça várias formas de orientar e auxiliar o usuário, como: dicas de ferramentas, tutoriais, recomendações, exemplos, etc. Certifique-se de que todas as principais funções sejam explicadas e instruídas Se o sistema mostrar tutorial/instruções ao ser usado pela primeira vez, certifique-se de que é fácil acessá-los novamente
D349	O tamanho do botão deve permanecer o mais ideal possível, independente do tamanho da tela
D350	Recomenda-se que a maioria dos itens do Interactable, ao serem ativados respondam de mais de uma forma, como: som, haptic, animação, cor, realce, etc. Em dispositivos com tela sensível ao toque, um botão que simplesmente muda de cor pode não ser claro, pois geralmente é coberto pelo dedo do usuário Uma tela de confirmação também é uma maneira aceitável de cobrir isso.
D351	No caso de um grupo de usuários-alvo claro, certifique-se de que eles estejam familiarizados com quaisquer expressões, abreviações ou gírias usadas Geralmente, a maneira mais fácil de tornar o conteúdo mais fácil de compreender é evitar o uso de siglas, gírias ou abreviações. Porém, se necessário, sempre acompanhe com explicação As informações devem ser fornecidas no próprio idioma nativo do usuário
D352	Somente ícones/imagens/cores/gráficos que contribuam para aprimorar uma função ou uma mensagem devem ser usados Não use gráficos desnecessários Evite pop-ups, além de janelas de confirmação e erro Evite propagandas Limite o número de imagens por visualização o máximo possível Evite elementos transparentes. Certifique-se de que o fundo esteja suficientemente desfocado ou oculto para evitar distrair o usuário Limite o número de cores visíveis ao mesmo tempo
D353	Uma visão não deve mudar sem a confirmação do usuário Evite tarefas e funções com tempo limitado (que desaparecem após o limite de tempo) Ícones e imagens e aparência geral não devem mudar abruptamente entre as exibições.
D354	O espaço mínimo entre os botões deve ser de 3 mm, mas recomenda-se espaçamento de até 12 mm. Certifique-se de que o espaçamento não seja exagerado, pois provavelmente é contraproducente Clicar na borda de um botão não deve ativar nenhum botão vizinho
D355	O tamanho mínimo deve ser 6pt Para usuários com deficiência visual, 12pt ou mais deve ser usado Para fonte chinesa, 8pt é recomendado
D356	As informações devem ser categorizadas de maneira significativa Uma visão, uma mensagem Um parágrafo, um tópico Texto importante no início/topo Se necessário chamar a atenção, destaque a parte mais importante de uma mensagem (como uma mensagem de erro) Divida o texto maior em partes menores em várias visualizações Mantenha qualquer texto escrito o mais curto possível
D357	Permitir invocar a maioria das tarefas com toques ou botões O usuário deve sempre estar ciente de quando e quais gestos podem ser usados Preferência sobre gestos mais simples, como tocar ou deslizar Se gestos mais complexos forem absolutamente necessários, deixe que o usuário os complete no meio da tela, se possível gestos que podem ser mais difíceis para usuários idosos: arrastar, arrastar e soltar e rotação
D358	Não use cores com as quais as pessoas daltônicas geralmente têm dificuldade, como: verde e vermelho. Evite usar cores fortes na fixação permanente do sistema, estas devem ser usadas apenas para chamar a atenção Evite combinações de cores ruins, como: verde e vermelho ou amarelo e azul.
D359	Regra geral: as funções principais da exibição atual estão sempre acessíveis diretamente As funções principais devem estar próximas ao centro da visão, se esteticamente possível, ou na parte superior Cada exibição deve ser claramente intitulada As funções principais devem ser rotuladas Eles devem ser fáceis de detectar ao escanear uma visualização Seu propósito deve ser claro: o quê, como e por quê?
D360	Evite novas formas de apresentar e estruturar informações Mantenha as visualizações individuais o mais simples possível Menu de três camadas é aceitável, como configuração > opções de personalização > opções reais, mas duas é melhor, desde que a segunda camada não seja esmagadora A visão única deve se concentrar apenas em uma única tarefa
D361	Certifique-se de que o design da tela (por exemplo, posicionamento de botões, uso de cores, posicionamento de elementos, aparência,...) permaneça consistente em todo o sistema Ícones e imagens e aparência geral não devem mudar abruptamente entre as exibições.
D362	Os navegadores da Web têm um zoom embutido. Os usuários podem querer ampliar apenas um único elemento (imagem, texto, etc.) Certifique-se de que a ampliação de uma visualização não a interrompa Forneça personalização do tamanho da fonte nas configurações do sistema Forneça personalização de contraste nas configurações Para navegadores de desktop, forneça uma maneira fácil/instruções claras sobre como adquirir as extensões de navegador apropriadas ou configurações de acesso
D363	Sempre peça a confirmação do usuário para qualquer etapa importante Aprimorar as mensagens de confirmação com cores apropriadas e outras imagens complementares pode tornar o feedback mais fácil de entender
D364	Geralmente, a rolagem de conteúdo é algo que os usuários idosos não gostavam no passado. Uma maneira de evitar isso é usar os botões Avançar e Voltar para dividir o conteúdo em várias "páginas" A própria rolagem também pode ser usada, desde que sejam fornecidos links "pular para", caso o usuário se "perda". Evite a rolagem horizontal
D365	Fontes sem serifa são recomendadas, como: Helvetica, Arial, Verdana, Tahoma ou Times New Roman
D366	Use alinhamento à esquerda para texto De preferência, use apenas sublinhado para links Evite usar letras maiúsculas fora de seu uso normal em frases. Use espaço em branco para separar claramente elementos e texto Recomenda-se limitar o número de fontes usadas por visualização a duas
D367	Para feedback vocal, use voz humana normal Permitir que o usuário escolha o tipo/gênero da voz
D368	Evite exigir as duas mãos para ampliar a visualização, exceto para telas grandes (42 e 23 polegadas). Dependendo do sistema operacional do dispositivo, pode ser mais fácil oferecer zoom por meio de botões na tela. Geralmente, a maioria dos dispositivos atuais oferece essa função inerentemente, mas, dependendo do caso de uso, é bom ter isso em mente
D369	O usuário sempre pode voltar e/ou sair do sistema O usuário pode facilmente desfazer qualquer erro que possa ter cometido?
D370	Uma barra de espaço mais estreita pode ser útil para alguns casos de uso Permitir personalização do layout do teclado Rastrear o ponto de contato das teclas pode ajudar a atenuar erros de entrada Fornecer funcionalidade de autocorreção Fornecer funcionalidade de autossugestão
D371	O menu ou as opções de navegação (se apenas em número limitado) devem estar sempre visíveis e de forma consistente, ou seja, use o mesmo ícone/cor/estilo/texto e nunca mude de local Como alternativa, evitando sobrecarregar muito o espaço da tela, especialmente em dispositivos móveis, um botão "hambúrguer" é um substituto aceitável
D372	Use apenas ícones/imagens facilmente identificáveis, também para usuários idosos com baixa visão Certifique-se de que os usuários-alvo saibam o significado dos ícones/imagens Melhore a clareza do ícone/imagem com rótulos
D373	A mesma ação deve ser ativada com o elemento interativo em qualquer parte do sistema), inclui gestos. Qualquer variação no comportamento da função requer elementos interativos adicionais O fluxo de ação deve ser consistente, por exemplo: faça algo confirme Continuar

D374	O usuário só deve ser solicitado a digitar informações que não podem ser fornecidas em nenhum outro formato, como endereço de e-mail. Em geral, limite a quantidade de entrada necessária em qualquer exibição única. Por exemplo, divida a criação de contas em diferentes etapas. Tente "pré-preencher" os dados para o usuário tanto quanto possível ou forneça outras maneiras de inserir dados, como menu, listas de seleção, botões de opção. A fala para texto ainda é complicada, mas pode ser permitida dependendo do sistema; inserir dados por gravação de áudio ou vídeo é outra opção válida. Para dispositivos touchscreen: os teclados bluetooth podem ser uma opção mais inovadora em situações específicas.
D375	O assunto em questão deve ser claro, idealmente explicado da forma mais compacta possível, sem se tornar vago ou contraproducente. Não culpe o usuário ou qualquer outra pessoa. Não use linguagem grosseira. Não faça comentários depreciativos. Ao indicar um erro, forneça também uma solução. Para confirmação, indique as consequências da confirmação.
D376	Dependendo do caso de uso, certifique-se de que o sistema possa atender a deficiências específicas ou crie uma versão que atenda a elas separadamente. No caso de um sistema rodando em uma plataforma web que suporta algumas das ferramentas de acessibilidade mais comuns, é provável que seja a rota mais econômica. Implementações ou recursos específicos para suporte: Entrada e comandos de olhar e voz. Usuários com tremores nas mãos ou pouca visibilidade provavelmente se beneficiarão ao aumentar as teclas de entrada ou outras abordagens personalizadas podem ser permitidas ao custo da estética, se aumentar a precisão da entrada. Anúncio vocal de personagem inserido pelo usuário, para usuários com deficiência visual. Para usuários com afasia, botões alinhados verticalmente podem minimizar erros.
D377	Todos os campos de entrada e campos de informação devem ser rotulados claramente sem quebrar a estética. Eles devem ser distinguíveis de outros itens clicáveis.
D378	Se o aplicativo for reprojetado, certifique-se de que o usuário esteja suficientemente informado. Os elementos devem ser colocados de maneira consistente em todo o aplicativo.
D379	O destino ou propósito dos elementos de navegação deve ser claro para o usuário, por exemplo, marcar os links de navegação em negrito e sublinhado e mostrar seu destino ao passar o mouse. Deve ser claramente indicado quando os links de navegação estão se afastando do sistema atual.
D380	Todo o texto deve ter espaço suficiente entre as linhas. Os parágrafos devem ser separados por espaços em branco. Não use colunas estreitas de texto. Forneça espaçamento adequado entre as palavras (nem muito pouco, nem muito).
D381	Se esteticamente possível, mostre os links em uma lista com marcadores. Em uma frase, adicione links apenas no início ou no final da frase. Links de cluster em um grupo significativo (painel de navegação).
D382	Se vários caminhos forem possíveis, explique as diferenças entre eles.
D383	Sempre forneça a causa de um erro e, em caso de confirmação, indique claramente o que o usuário confirmará.
D384	O posicionamento dos botões deve ser personalizável para a mão dominante. Certifique-se de que os botões principais estejam ao alcance do polegar quando o dispositivo é segurado com uma mão. O usuário deve identificar facilmente os botões de outros elementos por meio de escolhas de design consistentes, como cor e posicionamento.
D385	O usuário pode facilmente ativar ou desativar qualquer forma suplementar de feedback sendo usada.
D386	Todos não informação de texto tem uma alternativa de texto. Usuários com dificuldades auditivas podem se beneficiar de vídeos legendados ou, alternativamente, de uma transcrição do conteúdo do vídeo.
D387	O site html & css limpo é um caminho mais fácil para fornecer suporte para teclados tradicionais. Se o suporte de teclado tradicional for necessário/usado, certifique-se de que a navegação funcione em todas as páginas e os elementos sejam destacados em foco.
D388	Não exige que o usuário clique duas vezes nos botões.
D389	No caso de teclados personalizados, mostre apenas os botões relevantes para a entrada atual. Caso contrário, se depender do teclado fornecido pelo sistema operacional em dispositivos móveis, certifique-se de que o campo de entrada esteja codificado corretamente.
D390	Deve ficar claro desde sua aparência quando o usuário pode usar um elemento para interação. Por exemplo, botões de destaque com uma borda ou botões retangulares tradicionais são recomendados, pois são comuns. Qualquer botão ou elemento interativo deve ser rotulado para indicar sua finalidade. O elemento interacionável pode ser um ícone ou imagem, mas sempre deve ser usado exclusivamente para esse fim.
D391	Usar deslize para seleção, embora muito situacional, pode tornar a tarefa mais fácil para o usuário. Cruzar e tocar provavelmente superam a maioria dos outros gestos. Para usuários com deficiência visual, certifique-se de que eles entendam os nomes dos gestos, termos como "cruzar" podem não ser claros.
D392	Antes de alterar um modo, peça ao usuário para confirmar a alteração do modo com informações claras sobre o que está mudando. Depois de alterar o modo, dê feedback sobre como fazê-lo com sucesso e como revertê-lo, se necessário (de preferência com o botão de desfazer incluído no feedback). Mostre claramente, por exemplo, com um ícone rotulado ou esquema de cores, o modo ativo no momento.
D393	O usuário pode não se lembrar de nenhum gesto novo. Certifique-se de que as instruções estejam disponíveis para qualquer gesto "complexo", como: arrastar e soltar ou beliscar sempre visíveis. Além disso, alguns usuários podem fazer suposições sobre como realizar o gesto, fornecer feedback suficiente para comportamento incorreto.
D394	Use a animação com moderação ou evite totalmente, se possível. Isso também se aplica a animações de menu.
D395	Evite usar símbolos ou caracteres especiais com os quais o grupo-alvo pode não estar familiarizado. Evite palavras hifenizadas e apresente números com algarismos romanos.
D396	Torne possível personalizar a velocidade do áudio ou forneça uma versão mais lenta para usuários com deficiências cognitivas. Alternativamente, 140ppm e uma pequena pausa entre as palavras também podem tornar o conteúdo mais fácil de seguir.
D397	Se um formulário ou tarefa for parcialmente concluído quando o usuário sair do sistema, o usuário deve ser notificado, questionado se o estado deve ser salvo ou se deseja continuar e concluir a tarefa. Como alternativa, se o sistema estiver aproximadamente fechado, a tarefa deve ser salva.
D398	Evite sobrecarregar a visualização com vários destinos de navegação. Categorize-os o máximo possível, sem hierarquizar demais. Forneça o menor número possível de escolhas para o usuário. Recomenda-se usar menos de 6 opções de navegação no menu.
D399	Certifique-se de que o design responda ao tamanho da tela: em um espaço de tela maior, todos os elementos se tornam maiores, em uma tela menor, os elementos encolhem até certo ponto e se reorganizam para manter a legibilidade.
D400	As funções secundárias devem estar fora do caminho, mas também não ocultas, a seleção de segundo ou terceiro nível é aceitável, como: > configurações > personalizar o contraste. Se apenas uma ou duas funções secundárias estiverem presentes, pode ser aceitável mostrá-las junto com a função primária.
D401	Mostre quaisquer dados numéricos da forma mais clara possível: Os dados numéricos podem ser apresentados de forma mais clara como gráficos ou tabelas (se aplicável). Evite algarismos romanos.
D402	Sugira ou forneça tecnologia de leitor de tela para os usuários que precisam dela e garanta o suporte adequado para ela.
D403	Habilitar ferramentas assistivas específicas do sistema operacional ou de terceiros, ou desenvolver a ferramenta com isso em mente, pode tornar um sistema de dispositivo de toque mais acessível.
D404	As mensagens de feedback devem ser úteis para o usuário e apoiá-lo na execução das tarefas e parabenizá-lo assim que isso for feito.
D405	As mensagens de feedback/confirmação devem aparecer no centro da janela do aplicativo e bloquear adequadamente a exibição atual para evitar distrações. Feedback de baixo nível ou frequente, no entanto, não deve fazer isso.
D406	Os campos de pesquisa normalmente estão nos cantos superiores dos sistemas. É provável que os usuários pesquisem um lá.
D407	Imagens e ícones devem ser grandes o suficiente para que o usuário possa identificá-los facilmente. Para ícones menores devem seguir os 12 regra de 16mm.
D408	Aplique o princípio: uma função, um trabalho. Evite ocultar funções adicionais em um único elemento interativo.
D409	Certifique-se de que o cursor (se usado) não "desapareça" enquanto o sistema estiver sendo usado.
D410	Evite funções que distraem quando o usuário está se movendo.
D411	No caso de um serviço ser fornecido, o usuário deve poder solicitar assistência, por exemplo, por chat ou uma opção de "ajuda".
D412	- Feedback implícito com base na interação dos usuários para melhorar a eficiência dos produtos habilitados para IA. Para melhorar a eficiência dos produtos habilitados para IA, os produtos devem monitorar cuidadosamente as interações dos usuários para avaliar se o resultado foi desejável. Os produtos devem coletar feedback implícitamente sobre seus resultados dos usuários com base nas dicas de interação do usuário, como 'consultas repetidas são feitas usando palavras-chave diferentes', 'tempo gasto interagindo com o produto sem o resultado desejado' ou 'desligando o produto'. Por exemplo, se um usuário se esforça para obter as informações desejadas usando uma árvore telefônica automatizada, deixe instantaneamente o produto perguntar se ele precisa de ajuda e forneça uma resposta adequada ou assistência humana.

D413	- Consentimento explícito para coletar dados quando um usuário interage com produtos habilitados para IA Para superar o problema de privacidade de dados, os produtos devem informar explicitamente os usuários sobre os dados atuais que estão sendo rastreados e explicar por que e como serão usados. Além disso, forneça ao usuário o controle para optar por compartilhar seus dados.	
D414	- Percursos periódicos e resumo de uso de dados para gerenciar configurações de privacidade. para resolver esse problema, os produtos habilitados para IA devem fornecer: i) orientações e lembretes de configurações de privacidade para informar e educar os usuários sobre isso e ii) relatório de resumo de uso de dados do usuário periodicamente que os conscientize e os mantenha informados .	Shandilya e Fan (2022)
D415	- Permita que os usuários ativem ou desativem o modo de escuta em produtos habilitados para IA.	
D416	- Opção de aprender/ignorar o funcionamento interno de produtos habilitados para IA	
D417	- Interrompa o ciclo de feedback: torne a opção de exploração sempre visível.	
D418	- Recomendações de compras interativas.	
D419	- Manuais impressos bem estruturados para produtos habilitados para IA. Os produtos habilitados para IA devem garantir o fornecimento de documentação amigável para idosos, explicando: i) como configurar o dispositivo, ii) categorização do manual do usuário, dependendo dos vários níveis de conhecimento técnico do usuário - como interagir com o dispositivo em um nível mínimo, intermediário e avançado, iii) maneiras de lidar com erros plausíveis do dispositivo e iv) como buscar assistência quando necessário.	
D420	1.1. Utilizável - Para alcançar a Usabilidade em aplicativos de smartphone para adultos mais velhos, o texto deve ser preferido em vez de imagens e gráficos. Além disso, a documentação deve ser fornecida com instruções precisas e claras sobre como usar o aplicativo.	
D421	1.2. Desejável - Para tornar o aplicativo de smartphone atraente ou desejável para adultos mais velhos, deve ser usado espaço em branco suficiente entre os componentes para ter uma interface de usuário equilibrada. Além disso, os tipos de fonte de fácil leitura Serif ou Sans-serif devem ser usados.	
D422	1.3. Encontrável - Para facilitar a navegação de informações para adultos mais velhos, todos os componentes inativos devem ser desativados para que a interação com eles não seja possível. Além disso, menus e submenus consistentes devem ser usados para diferentes interfaces do aplicativo.	
D423	1.4. Acessível - Para atender idosos com algum tipo de deficiência, como diminuição da acuidade visual, perda auditiva ou diminuição da destreza manual, torne a funcionalidade do aplicativo utilizável sem a necessidade de teclados, sejam eles virtuais ou físicos. Além disso, o tamanho dos alvos, como botões, deve ser grande.	
D424	1.5. Credível - Para ajudar os idosos a confiar no aplicativo de smartphone, teste rigorosamente o botão "Voltar" e verifique se ele se comporta de maneira previsível. Além disso, a realização de um objetivo ou funcionalidade deve ser concebida como etapas que possibilitem evitar a ocorrência de erros, em vez de solicitar aos usuários que modifiquem sua entrada e se recuperem dela. A capacidade de recuperação para adultos mais velhos deve ser enfatizada.	
D425	1.6. Útil - Para tornar um aplicativo de smartphone útil para adultos mais velhos, incorpore recursos que incentivem o envolvimento social ativo e/ou a conscientização sobre acontecimentos locais e internacionais em adultos mais velhos.	
D426	1.7. Valioso - Para aumentar o valor percebido do aplicativo de smartphone, inclua recursos como gamificação. Por exemplo, dando recompensas aos OAs ao atingir marcos específicos por meio do sistema. Além disso, anúncios devem ser evitados no sistema, pois podem sair pela culatra e os idosos não valorizam sistemas com anúncios extras.	Ahmad, Richardson e Beecham (2020)
D427	2.1. Perceptível - Para fazer aplicativos para smartphones que possibilitem aos idosos identificar conteúdos por meio de seus sentidos, o texto digitado por eles deve ser repetido em voz alta, em voz baixa, agradável e natural. Da mesma forma, o feedback de vibração deve ser facilmente detectável, o que pode ser possível usando ajustes de alta velocidade.	
D428	2.2. Operável - Para permitir que adultos mais velhos usem com sucesso controles como botões, o smartphone deve caber facilmente nas mãos do usuário. Além disso, o idoso deve poder cancelar a seleção.	
D429	2.3. Compreensível - O aplicativo para smartphone pode se tornar compreensível e fácil de lembrar para adultos mais velhos, mantendo todas as informações necessárias no centro da interface, e não nos cantos ou na parte inferior. Da mesma forma, o dispositivo, layout da tela, navegação e terminologia utilizados devem ser simples, claros e consistentes.	
D430	2.4. Robusto - Para fazer o aplicativo do smartphone funcionar independentemente do sistema operacional do dispositivo, certifique-se de que as imagens no aplicativo tenham tags ALT. Isso significa que, se a imagem não estiver visível devido a problemas como resolução ou espaço, um texto ou legenda substituível deve aparecer. Em termos de hardware, uma tela sem brilho ou reflexo da tela sensível ao toque deve ser usada.	
D431	Idioma e interação de áudio Forneça orientação de áudio e suporte em idioma específico para o grupo de usuários (dialetos/idiomas locais e linguagem simples)	
D432	Forneça a opção de alternar facilmente o idioma da interface	
D433	Suporta instruções de áudio com indicadores visuais	
D434	Interação da tela sensível ao toque Escolha a interação de toque em vez de arrastar	
D435	Motivação e Engajamento Fornecer treinamento introdutório e orientação inicial	
D436	Use um avatar humano para engajamento social	
D437	Forneça orientação, suporte e prompts adaptativos automatizados	
D438	Forneça desafios adaptativos em jogos	Khan et al (2021)
D439	- Inserir mais espaço entre as seções, empregar fontes maiores para cabeçalhos e usar cores mais contrastantes melhoraria a percepção de hierarquia e ajudaria a direcionar os idosos para as seções que desejam navegar.	
D440	- Os menus de rolagem não devem ser usados, pois os idosos não gostam deles.	Gatsou, Politis e Zevgolis (2017)
D441	- Deve haver feedback claro sobre as ações.	
D442	- Uma distinção clara deve ser feita entre botões clicáveis e recursos não clicáveis.	
D443	A. Diretrizes e Critérios de Elementos de Design (DE) - Diretrizes Essenciais 1. Exatidão e precisão a. O tamanho dos botões é de pelo menos 16,5 mm na diagonal e 11,7 mm quadrados	
D444	b. Contraste mínimo: a apresentação visual de texto e imagens de um texto deve ter uma relação de contraste de pelo menos 4,5:1 (Nível AA), preferencialmente 7:1 (Nível AAA), exceto para o seguinte: i. Texto grande: texto grande e imagens de texto grande devem ter uma taxa de contraste de pelo menos 3:1; ii. Incidental: Texto ou imagens de texto que fazem parte de um componente inativo da interface do usuário, que são pura decoração, que não são visíveis a ninguém ou que fazem parte de uma imagem que contém outro conteúdo visual significativo, não têm requisito de contraste; iii. Logotipos: O texto que faz parte de um logotipo ou nome de marca não possui requisito mínimo de contraste (WCAG 2.0 1.4.3) [24];	
D445	2. Feedback informativo a. Para cada ação do operador, há um feedback do sistema, como um bipe ao pressionar uma tecla ou uma mensagem de erro para um valor de entrada inválido [16]; b. Forneça um feedback sobre a confirmação de uma atividade e um estado atual c. Para cada ícone forneça uma descrição de texto	
D446	Diretrizes Consultivas 3. Escolha dos métodos de uso a. Forneça uma opção para selecionar ou desmarcar todas as preferências do usuário, como entrada de voz (por exemplo, Siri, controle de voz) em Configurações, disponíveis como recursos de acessibilidade no iOS	
D447	4. Minimização de perigos e ações não intencionais a. Forneça avisos de texto em vez de símbolos e ícones b. Evite exibições de menu de curta duração c. Ações frequentes e importantes devem ser visíveis e facilmente acessíveis d. Os alvos de toque em telas sensíveis ao toque devem ter pelo menos 16,5 mm na diagonal e 11,7 mm quadrados e. Os alvos de toque devem estar em cores que se destacam e organizados em ordem linear f. Evite o uso de técnicas de chamar a atenção, como piscar e rolar texto e imagens na periferia	
D448	5. Diferentes modos de uso a. Use modos alternativos de interação, como som, vibração e luz b. Forneça feedback tátil/háptico e auditivo com teclados c. Forneça várias vozes alternativas d. Forneça apresentação visual redundante de informações essenciais (por exemplo, cor, ícones e texto)	
D449	6. Fácil reversão de ações a. Forneça "Tem certeza?" solicita ações importantes que podem ser desativadas em Configurações b. Se for cometido um erro, o sistema deve ser capaz de detectar o erro e oferecer uma mensagem de alerta para lidar com o erro (por exemplo, se uma entrada de peso for ignorada, forneça uma mensagem de texto "Insira um peso-alvo")	
D450	B. Interface Context (IC) Guidelines and Criteria Essential Guidelines 1. Same means of use a. Eliminate specialized design and language b. Provide one hardware and software application that allows individualized preferences	

D451	<p>2. Estrutura de navegação clara e compreensível</p> <p>a. Use os mesmos elementos de design para a navegação de página para página, como os botões Avançar e Voltar ou similares</p> <p>b. Ter assistência de navegação (por exemplo, menu, instruções) sobre como navegar para pontos específicos no sistema, o que inclui navegação não apenas para a página inicial, mas também para qualquer página relevante</p> <p>c. Forneça instruções específicas, claras e evidentes para cada etapa das ações e permita que os usuários desativem essas instruções em Configurações e na página de instruções</p> <p>d. Forneça mais de uma maneira de ir para diferentes páginas, mantendo a consistência</p>	Ruzic, Harrington e Sanford (2017)
D452	<p>3. Coerência com as expectativas</p> <p>a. Terminologia idêntica é usada em prompts, menus e telas de ajuda</p> <p>b. Comandos consistentes são empregados (por exemplo, Next, Back)</p> <p>c. Garanta um formato padronizado e mantenha a localização consistente dos itens de destino (por exemplo, botões de navegação, botão Configurações e mensagens de erro sempre devem aparecer no mesmo local)</p> <p>d. Forneça o ícone com o título do recurso funcional atual na barra de navegação superior em todas as páginas;</p>	
D453	<p>4. Uso simples e natural</p> <p>a. Ações frequentes e importantes devem estar visíveis e facilmente acessíveis (por exemplo, botões Avançar e Voltar no canto inferior esquerdo e direito, botão da página inicial no canto superior esquerdo)</p> <p>b. Evite o uso do picker</p> <p>c. Evite rolar texto porque é difícil de processar, especialmente formatos horizontais; use uma taxa de rolagem lenta se não puder ser evitada</p>	
D454	<p>5. Diálogos que encerram</p> <p>a. Agrupar informações relacionadas e ter as operações mais frequentes no topo da estrutura do menu</p> <p>b. Indique claramente no meio da barra de navegação superior onde o usuário está atualmente em qualquer ponto do tempo (por exemplo, diário, relatórios, jogos, sintomas)</p> <p>c. Após os usuários salvarem quaisquer dados, forneça as informações de que seus registros foram salvos e protegidos</p> <p>d. Deixe claro como navegar para todos os pontos principais da interface da página inicial (ou seja, principais recursos funcionais na página inicial (ou seja, página) e como voltar para a página inicial de qualquer outra página (ou seja, botão da página inicial em todas as páginas)</p> <p>e. Forneça um feedback óbvio (visual, sonoro e/ou tátil) quando um alvo for selecionado</p> <p>f. Deixe claro qual opção está ativa (ou seja, estado selecionado) e quais são as consequências de uma ação (ou seja, pressionando o botão selecionado e o botão Avançar, a página do recurso selecionado será aberta) [14][32];</p>	
D455	<p>6. "Legibilidade" maximizada de informações essenciais</p> <p>a. O tamanho dos botões é de pelo menos 16,5 mm diagonal e quadrado de 11,7mm</p> <p>b. Sempre que possível, use fontes serifadas ou sans serif de 14 pontos e maiores (ou seja, use Helvetica principalmente e use Arial e Times Roman como opções secundárias) e use pelo menos 12 pontos quando não [41];</p> <p>c. Evite fontes cursivas e decorativas e use todas as letras maiúsculas</p> <p>d. Forneça boa estrutura (por exemplo, gramática) em texto falado e escrito</p> <p>e. Forneça videoconferência além de falar ao telefone</p>	
D456	<p>7. Gama de habilidades de alfabetização e linguagem</p> <p>a. Evite o uso de linguagem técnica</p> <p>b. Manter o nível de leitura do material de texto na 10ª série ou abaixo</p>	
D457	<p>8. Diretrizes Consultivas</p> <p>8. Locus de controle interno</p> <p>a. Fornece uma escolha de acesso linear versus aleatório</p>	
D458	<p>9. Adaptação ao ritmo dos usuários</p> <p>a. O perfil fornece opção de personalização para os níveis de habilidade dos usuários: iniciantes a usuários experientes</p>	
D459	<p>10. Contextos múltiplos e dinâmicos</p> <p>a. Os usuários podem configurar entrada e saída de acordo com suas necessidades e desejos (por exemplo, tamanho do texto, brilho) em Configurações [17];</p> <p>b. Permitir uma configuração do contexto, como condições ambientais (por exemplo, brilho, níveis de ruído, clima) e presença de estranhos e locais que restringem o uso de alguns recursos do aplicativo (por exemplo, entrada e saída de fala em bibliotecas)</p>	
D460	<p>11. Design atraente para todos</p> <p>a. Fornecer paleta de cores que pode ser usada por usuários daltônicos</p>	
D461	<p>12. Right-, left- or no-handed use</p> <p>a. Place main navigation buttons of equal importance accessible for both right- and left-handed users (e.g., Next and Back buttons at the lower left- and right-hand side)</p>	
D462	<p>13. Baixo esforço físico</p> <p>a. Evite clicar duas vezes e use um único toque</p> <p>b. Minimizar etapas (isto é, tarefas básicas) quando possível</p>	
D463	<p>14. Variações no tamanho da mão e do grip</p> <p>a. Se os alvos forem grandes o suficiente (pelo menos 16,5 mm na diagonal e 11,7 mm no quadrado), o espaçamento entre eles pode ser zero [14][38];</p> <p>b. Se os alvos forem pequenos, deixe o espaçamento entre eles visível (por exemplo, 3 mm)</p> <p>c. Se possível, coloque alvos de toque próximos ao centro ou na parte inferior da tela</p>	
D464	<p>15. Posição natural do corpo</p> <p>a. Coloque os botões de navegação principais de igual importância na parte inferior da tela (por exemplo, botões Avançar e Voltar no canto inferior esquerdo e direito)</p>	
D465	<p>1.1 Use design de navegação orientado a conteúdo (por exemplo, listas, cartões, galeria, grades) em vez de design orientado a menus</p>	
D466	<p>1.2 Use navegação de um nível em vez de estruturas de menu</p>	
D467	<p>1.3 Tornar o menu de navegação sempre visível</p>	
D468	<p>1.4 Use menus estáticos e evite menus flutuantes, suspensos, suspensos ou transparentes</p>	
D469	<p>1.5 Diminuir o número de menus dominantes usados na mesma aplicação</p>	
D470	<p>1.6 Evite usar scroll</p>	
D471	<p>1.7 Fornecer uma opção para os usuários irem para o topo instantaneamente</p>	
D472	<p>1.8 Evite usar vários gestos na mesma interface</p>	
D473	<p>1.9 Use navegação consistente em todas as interfaces (por exemplo, fontes, cores e tamanhos semelhantes e o mesmo conjunto de botões, ícones e menus)</p>	
D474	<p>1.10 Evite o uso de quaisquer elementos de distração, como anúncios, banners e papel de parede</p>	
D475	<p>1.11 Evite pop-up ou várias janelas sobrepostas</p>	
D476	<p>1.12 Evite animações, como imagens animadas e texto em movimento</p>	
D477	<p>1.13 Categorize as informações visualmente usando cores diferentes</p>	
D478	<p>1.14 Use botões coloridos</p>	
D479	<p>1.15 Minimize o número de elementos de navegação</p>	
D480	<p>2.1 Forneça links descritivos</p>	
D481	<p>2.2 Forneça uma indicação se o dispositivo está em modo de anel ou vibração</p>	
D482	<p>2.3 Evite usar algarismos romanos</p>	
D483	<p>2.4 Defina claramente os campos obrigatórios versus opcionais</p>	
D484	<p>2.5 Forneça feedback claro e contínuo e feedback consistente, legível, visual, áudio ou vibração</p>	
D485	<p>2.6 Defina claramente o campo atual nos formulários de entrada</p>	
D486	<p>2.7 Forneça uma opção para mostrar senhas como texto simples</p>	
D487	<p>2.8 Fornecer confirmação de cada tarefa concluída e antes de instruções críticas</p>	
D488	<p>2.9 Reduzir o uso do teclado</p>	
D489	<p>2.10 Evite fundos escuros, brancos e estampados, bem como imagens de fundo</p>	
D490	<p>2.11 Use alto contraste de cores entre o plano de fundo e o primeiro plano</p>	
D491	<p>2.12 Use ícones com texto</p>	
D492	<p>2.13* Use uma interface baseada em palavras em vez de uma interface baseada em símbolos ou redundante (texto e ícone)</p>	
D493	<p>2.14 Faça distinções claras entre texto e símbolos e entre elementos tocáveis e não tocáveis</p>	
D494	<p>2.15 Botões de destaque quando pressionados</p>	
D495	<p>2.16 Tornar os nomes dos itens que aparecem na tela audíveis quando tocados</p>	
D496	<p>2.17 Localize os botões de navegação suportados essenciais na parte superior da interface</p>	
D497	<p>2.18 e evite exibi-los na parte inferior ou no lado esquerdo da tela</p>	
D498	<p>2.19 Agrupar comumente usado e itens semanticamente semelhantes juntos</p>	
D499	<p>2.20 Faça uma identificação visual e palpável do status das teclas acessíveis ou use os controles de bloqueio ou alternância</p>	

Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)

D500	3.1	Mostrar ao usuário sua localização atual enquanto navega
D501	3.2	Coloque um título em cada página e moldura
D502	3.3	Permitir que os usuários executem tarefas em etapas curtas e simples [ papel ], evitando hierarquias profundas
D503	3.4	Evitar cadastros desnecessários; se o registro for necessário, solicite apenas detalhes absolutamente cruciais
D504	3.5	Divida as informações em partes pequenas e separadas
D505	3.6	Use entradas automáticas tanto quanto possível
D506	3.7	Tornar o design intuitivo para evitar a necessidade de o usuário recuperar informações
D507	3.8	*Use layouts de menu em grade e evite layouts de menu horizontais
D508	3.9	* Substitua os menus das guias por menus verticais sempre que possível e forneça dicas visuais apropriadas
D509	4.1	Usar os hábitos de operação dos usuários para navegação móvel
D510	4.2	Facilitar a exploração da tela e dos menus, sem a necessidade de buscas excessivas
D511	4.3	Apoiar aspectos familiares da manipulação visual de objetos
D512	4.4	Fornecer um botão de desfazer para reverter ações
D513	4.5	Fornecer tutoriais de suporte
D514	4.6	Tornar o processo de registro claro e autoexplicativo
D515	5.1	Faça o texto grande e adequado, variando de 12 a 18 pontos
D516	5.2	Use voz ativa em vez de voz passiva
D517	5.3	Reduzir número de gestos; alguns estudos preferem cliques enquanto outros preferem arrastar e beliscar como gestos principais para interagir com a interface do usuário
D518	5.4	Fornecer opção para ajustar o volume
D519	5.5	Fornecer opção para desligar o feedback de áudio
D520	5.6	Forneça tempo suficiente para usar ou ler o conteúdo
D521	5.7	Aumentar a duração dos bipes
D522	5.8	Use uma fonte padrão, não decorada, sem serifa, como Arial, Helvetica ou Verdana
D523	5.9	Use fala natural em vez de sintética
D524	5.10	- Usar vozes masculinas
D525	5.11	- Evite atenção seletiva que distraia das tarefas auditivas, como o uso de vozes do sexo oposto
D526	6.1	Fornecer opções para ativar ou desativar funções de suporte ou tecnologias assistivas individuais
D527	6.2	Evite fornecer informações mais detalhadas em níveis hierárquicos inferiores



---

# MODIFICAÇÕES REALIZADAS NAS IOT\_DGE

---

---

Quadro 27 – Seleção e combinação de diretrizes

Tipo de modificação	Diretrizes	Alterações na IoT_DGE 2.1
Fusão	D3 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D24, D27, D28, D29 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D40, D50 e D51 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D73, D123 e D136 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D191, D192, D196 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D198, D201, D218 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D220 e D221 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a> D235 e D237 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D250, D253, D255, D261 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D269, D270, D273 e D274 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D304 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D334, D335, D336 - <a href="#">Chirayus e Nanthamornphong (2020)</a> D343 e D344 - <a href="#">Barros, Leitão e Ribeiro (2014)</a> D346, D349, D354, D360 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D380, D399, D407 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D423 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a> D443, D447 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D461, D463 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D492 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Adição do: CS 1.1.6. Tamanho e espaçamento do texto e elementos
Fusão	D1 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D12 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D61, D62, D64, D65 e D66 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D226 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a> D324, D325, D334 - <a href="#">Chirayus e Nanthamornphong (2020)</a>	Adição do: CS 1.2.1. Principais funcionalidades do sistema
Remoção (fora do escopo)	D6 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D110 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D160, D162 e D166 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D167, D168 e D171 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D173, D174 e D175 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D176 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D177, D181, D184 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D279 e D284 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D438 - <a href="#">Khan et al. (2021)</a>	Nenhuma
Fusão	D2 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D15, D37 e D38 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D125, D141 e D143 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D206 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D231 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a> D271 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D287 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D317 - <a href="#">Chirayus e Nanthamornphong (2020)</a> D347 e D358 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D477, D478 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a> D489 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a> D444 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D490 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Adição da: Diretriz 1.1. Legibilidade de conteúdo  Edição do: CS 1.8.1. para: CS 1.1.2. Uso de cores
Fusão	D107 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D352, D394 e D410 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D426 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a> D474, D475 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a> D476 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Edição do CS 1.8.4 para: CS 1.1.4. Estímulos visuais distrativos

Fonte: Dados da pesquisa.



Quadro 28 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação

Tipo de modificação	Diretrizes	Alterações na IoT_DGE 2.1
Fusão	D4, D5 – <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D14, D20, D36 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D63, D79 e D117 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D126, D133, D115, D118 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D133, D135, D152 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D161, D164 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D199, D202 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D239 e D248 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D258, D263 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D297 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D310, D311, D314 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a> D316, D332 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a> D356, D359 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D398, D400 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D429 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a> D527 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Edição do: CS 1.8.1. Informações relevantes
Fusão	D129 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D238 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D231 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a> D275, D276 e D277 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D278, D282 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D286 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D355 e D365 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D421 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a> D439 - <a href="#">Gatsou, Politis e Zevgolis (2017)</a> D455 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D515, D516, D522 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Adição do: CS 1.1.1. Uso de fontes
Fusão	D43 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D219 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a> D238 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D289 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D407 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D491 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Edição do CS 1.8.2 para CS 1.2.3. Ícones
Fusão	D14 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D121 e D135 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D284 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D306 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D316 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a> D359, D366 e D406 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>	Adição do: CS 1.1.5. Orientação e localização de conteúdo
Fusão	D9 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D44 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D280 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D294 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D351, D395 ,D401 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D450, D456 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D482 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Adição do: CS 1.1.3. Linguagem técnica e abreviaturas
Fusão	D8 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D82, D84, D94 e D95 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D208 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D283 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D318 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a> D346 e D377 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D480 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Edição do: CS 1.1.1 para CS 1.3.1. Links claros (rótulos)

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 29 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação

Fusão	D11- <a href="#">Fan e Truong (2018)</a> D17, D42 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D87, D88, D98, D99, D105, D120 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D122, D127, D128, D13 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D131, D134, D140, D142 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D225 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a> D209, D210 e D217 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D246 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D249, D254 e D256 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D257 e D272 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D288 e D295 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D345 - <a href="#">Barros, Leitão e Ribeiro (2014)</a> D361, D371 e D373 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D378 e D384 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D389, D408 e D409 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D422 , D424 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a> D451, D452 e D464 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a> D473, D498 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Edição do: CS 1.7.2. para CS 1.9.2. Consistência
Fusão	D19, D22, D40 e D41 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a> D178 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a> D205 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a> D242 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D308 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D330 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a> D357 e D368 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D434 - <a href="#">Khan et al. (2021)</a>	Adição do: CS 1.11.2. Fornecer várias formas de interação
Fusão	D100 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D251 e D262 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a> D285 - <a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</a> D376 - D386, D402, D403 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a> D430 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a>	Edição do: CS 1.11.3 para CS 1.12.3. Adequação a vários usuários
Fusão	D321 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a> D458 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a>	Edição do: CS 1.11.2 para: CS 1.12.2. Personalização de configurações
Fusão	D241 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a> D291, D292, D307 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a> D431, D433 - <a href="#">Khan et al. (2021)</a> D521 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>	Edição dos: CS 1.9.1 e 1.9.2 para:  CS 1.10.1. Frequência de som CS 1.10.2. Sinal auditivo
Fusão	D431 e D432 - <a href="#">Khan et al. (2021)</a>	Edição do: CS 1.11.4. para CS1.12.4. Fornecer internacionalização e localização
Fusão	D425 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a>	Edição da: Diretriz 4.1 Agradável
Fusão	D139 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a> D362 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>	Edição do: CS 1.8.5 para CS 1.1.5. Redimensionamento de conteúdo

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 30 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação

Fusão	<p>D10 - <a href="#">Fan e Truong (2018)</a>  D16, D18, D21, D25, D30, D45 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a>  D46, D56, D57, D59 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a>  D77, D83, D86, D89 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D132, D145, D146, D148 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D149, D150, D151, D153 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D154, D155, D156, D157, D158, D159 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D170, D172, D185 - <a href="#">Sestito et al. (2022)</a>  D203 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a>  D228, D224 e D234 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a>  D243 e D244 - <a href="#">Al-Razgan et al. (2012)</a>  D264 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a>  D290, D293 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a>  D298, D302 e D303 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a>  D327 e D329 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a>  D350, D363, D367, D377 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>  D379, D381, D382, D387- <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>  D390, D397, D404, D405 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>  D412 - <a href="#">Shandilya e Fan (2022)</a>  D441 e D442 - <a href="#">Gatsou, Politis e Zevgolis (2017)</a>  D427 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a>  D445, D448 , D454 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a>  D467, D481, D483, D484 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>  D485, D486, D487 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>  D493, D494, D495, D496, - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>  D497, D499, D500, D501 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a>  <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a></p>	<p>Adição dos:  CS 1.6.2. Feedback claro  CS 1.6.3. Feedback implícito</p> <p>Edição dos:  CS 1.4.2 e 1.4.3 para:  CS 1.6.1. Pistas sensoriais redundantes e  CS 1.6.4 Som curto ou mensagem auditiva</p>
Fusão	<p>D49 - <a href="#">Nurgalieva et al. (2019)</a>  D76, D90, D91, D92, D103 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D114, D124, D142 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D227 - <a href="#">Almeida, Ferreira e Soares (2015)</a>  D252 - <a href="#">Ruzic et al. (2016)</a>  D328 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a>  D348, D393, D411 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>  D418, D419 - <a href="#">Shandilya e Fan (2022)</a>  D420 - <a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham (2020)</a>  D435, D436, D437 - <a href="#">Khan et al. (2021)</a>  D513 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a></p>	<p>Adição da:</p> <p>Diretriz 2.2. Ajuda e suporte técnico e do  CS 2.2.1. tutoriais</p>
Fusão	<p>D288, D296, D301, D305 - <a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</a>  D337, D341 - <a href="#">Barros, Leitão e Ribeiro (2014)</a>  D440 - <a href="#">Gatsou, Politis e Zevgolis (2017)</a>  D453 - <a href="#">Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</a>  D470 - <a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</a></p>	<p>Adição do:  CS 1.1.5.  Orientação e localização do conteúdo</p>
Fusão	<p>D69, D102, D106, D108, D111, D113 - <a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>  D193 - <a href="#">Kascak, Rébola e Sanford (2014)</a>  D320 - <a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong (2020)</a>  D374 - <a href="#">Lindberg e Troyer (2021)</a>  D413, D414 - <a href="#">Shandilya e Fan (2022)</a></p>	<p>Adição do:  CS 6.1.4. Política de privacidade</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 31 – Seleção e combinação de diretrizes - continuação

Fusão	D13, D26, D47, D54, D55 - <i>Nurgalieva et al. (2019)</i> D97, D109, D112, D145, D147, D148 - <i>Alkhomsan et al. (2023)</i> D169 - <i>Sestito et al. (2022)</i> D211, D212, D213, D214 - <i>Kascak, Rébola e Sanford (2014)</i> D233 - <i>Almeida, Ferreira e Soares (2015)</i> D259, D260, D267, D268 - <i>Ruzic et al. (2016)</i> D298, D309 - <i>Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</i> D312 - <i>Chirayus e Nanthamornphong (2020)</i> D338 - <i>Barros, Leitão e Ribeiro (2014)</i> D375, D383 - <i>Lindberg e Troyer (2021)</i> D449 - <i>Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</i> D512 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i>	Edição do: CS 6.1.1. Tolerância a erros
Fusão	D13, D26, D31, D47, D54 e D55 - <i>Nurgalieva et al. (2019)</i> D97, D109, D112, D145, D147, D148 - <i>Alkhomsan et al. (2023)</i> D169 - <i>Sestito et al. (2022)</i> D211, D212, D213, D214 - <i>Kascak, Rébola e Sanford (2014)</i> D233 - <i>Almeida, Ferreira e Soares (2015)</i> D259, D260, D267, D268 - <i>Ruzic et al. (2016)</i> D298, D309 - <i>Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</i> D312 - <i>Chirayus e Nanthamornphong (2020)</i> D338 - <i>Barros, Leitão e Ribeiro (2014)</i> D375, D383 - <i>Lindberg e Troyer (2021)</i> D449 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i>	Edição do CS: CS 6.1.1. Tolerância a erros  CS 1.10.3. para: 1.11.3. Promover a individualidade na interface/interação  CS 6.1.3
Fusão	D43, D60 - <i>Nurgalieva et al. (2019)</i> D101 - <i>Alkhomsan et al. (2023)</i> D182, D183 - <i>Sestito et al. (2022)</i> D281 - <i>Alsswey, Umar e Al-Samarraie (2018)</i> D300 - <i>Cunha, Rodrigues e Pimentel (2019)</i> D326, D331 - <i>Chirayus e Nanthamornphong (2020)</i> D319, D322, D323 - <i>Chirayus e Nanthamornphong (2020)</i> D342 - <i>Barros, Leitão e Ribeiro (2014)</i> D372, D385, D391 - <i>Lindberg e Troyer (2021)</i> D506, D509, D511 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i>	Adição do: CS 1.6.2. Feedback claro  Edição do CS 1.8.2 para CS 1.2.3 Ícones
Fusão	D32, D33, D34, D35, D68, D70, D71, D72 - <i>Nurgalieva et al. (2019)</i> D74, D75, D92, D93, D94, D96, D104 - <i>Nurgalieva et al. (2019)</i> D116, D119, D137 - <i>Alkhomsan et al. (2023)</i> D197, D245, D247 - <i>Al-Razgan et al. (2012)</i> D215, D216 - <i>Kascak, Rébola e Sanford (2014)</i> D222, D223, D229, D230, D232 - <i>Almeida, Ferreira e Soares (2015)</i> D313, D333 - <i>Chirayus e Nanthamornphong (2020)</i> D373, D374, D388, D396 - <i>Lindberg e Troyer (2021)</i> D462 - <i>Ruzic, Harrington e Sanford (2017)</i> D465, D466, D468, D469 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i> D471, D472, D479, D488 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i> D502, D503, D504, D505 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i> D507, D508, D510, D514 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i> D517, D523, D524, D525 - <i>Alnanih, Balabid e Bahmdean (2023)</i>	Adição do: CS 8.1.1. Uso de voz natural  Edição do CS 6.1.1. Tolerância a erros

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE

J

## DIRETRIZES

---

---

## **Internet of Things Applications - Design Guidelines for the Elderly (IoT\_DGE)**

### **Diretrizes de Design para aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas**

#### **Sumário**

[1. Introdução](#)

[2. Estrutura para Organização das Diretrizes](#)

[3. Diretrizes](#)

[P1: ACESSIBILIDADE E USABILIDADE](#)

[Diretriz 1.1. Legibilidade do conteúdo](#)

[Critério de sucesso 1.1.1. Uso de fontes](#)

[Critério de sucesso 1.1.2. Uso de cores](#)

[Critério de sucesso 1.1.3 Linguagem técnica e abreviaturas](#)

[Critério de sucesso 1.1.4. Estímulos visuais distrativos](#)

[Critério de sucesso 1.1.5. Orientação e localização do conteúdo](#)

[Critério de sucesso 1.1.6. Tamanho e espaçamento do texto e elementos](#)

[Critério de sucesso 1.1.7. Redimensionamento de conteúdo](#)

[Diretriz 1.2. Concentrar-se no conteúdo principal](#)

[Critério de sucesso 1.2.1. Principais funcionalidades do sistema](#)

[Critério de sucesso 1.2.2. Informações relevantes](#)

[Critério de sucesso 1.2.3. Ícones](#)

[Critério de sucesso 1.2.4. Informações auditivas](#)

[Diretriz 1.3. Grupos semânticos de conteúdo e funções](#)

[Critério de Sucesso 1.3.1. Links claros \(rótulos\)](#)

[Critério de Sucesso 1.3.2. Título claro](#)

[Diretriz 1.4. Resumo do estado do ambiente](#)

[Critério de sucesso 1.4.1. Resumo do estado da casa](#)

[Critério de sucesso 1.4.2. Resumo do estado do cômodo](#)

[Diretriz 1.5. Diferentes visualizações do estado](#)

[Critério de sucesso 1.5.1. Opções de pesquisa](#)

[Critério de sucesso 1.5.2. Mapa gráfico interativo](#)

[Critério de sucesso 1.5.3. Informação em diferentes modalidades](#)

[Diretriz 1.6. Feedback](#)

[Critério de sucesso 1.6.1. Pistas sensoriais redundantes](#)

[Critério de sucesso 1.6.2. Feedback claro](#)

[Critério de sucesso 1.6.3. Feedback implícito](#)

[Critério de sucesso 1.6.4 Som curto ou mensagem auditiva](#)

[Critério de sucesso 1.6.5. Janela de diálogo ou região clicável \(live region\)](#)

[Diretriz 1.7. Atalhos](#)

[Critério de sucesso 1.7.1. Atalhos na interface](#)

[Critério de sucesso 1.7.2. Funções e rotinas pré-definidas](#)

[Diretriz 1.8. Particionamento de conteúdo](#)

[Critério de sucesso 1.8.1. Cabeçalhos de seção](#)

[Critério de sucesso 1.8.2. Regiões intituladas](#)

[Diretriz 1.9. Funções, comandos e ações claros e objetivos](#)

[Critério de sucesso 1.9.1. Rótulos claros e auto explicativos para links ou botões](#)

[Critério de sucesso 1.9.2. Consistência](#)

[Diretriz 1.10. Configuração de áudio](#)

[Critério de sucesso 1.10.1. Frequência de som](#)

[Critério de sucesso 1.10.2. Sinal auditivo](#)

[Critério de sucesso 1.10.3. Diferentes sinais sonoros](#)

[Critério de sucesso 1.10.4. Frases curtas](#)

[Diretriz 1.11. Confortável](#)

[Critério de sucesso 1.11.1. Forneça uma interface dinâmica, desacoplada das funcionalidades do sistema](#)

[Critério de sucesso 1.11.2. Fornecer Várias Formas de Interação](#)

[Critério de sucesso 1.11.3. Promover a individualidade na interface/interação](#)

[Diretriz 1.12. Considerar a perspectiva dos usuários](#)

[Critério de sucesso 1.12.1. Considerar a perspectiva dos moradores de uma casa](#)

[Critério de sucesso 1.12.2. Personalização de configurações](#)

[Critério de sucesso 1.12.3. Adequação a vários usuários](#)

[Critério de sucesso 1.12.4. Fornecer internacionalização e localização](#)

[P2: AUXÍLIO](#)

[Diretriz 2.1. Central de Automação](#)

[Critério de sucesso 2.1.1. Companhia](#)

[Diretriz 2.2. Ajuda e suporte técnico](#)

[Critério de sucesso 2.2.1: tutoriais](#)

[P3: ECONOMIA](#)

[Diretriz 3.1. Interação baseada em tarefa](#)

[Critério de sucesso 3.1.1. Naturalidade](#)

[Critério de sucesso 3.1.2. Eficiência](#)

[Critério de sucesso 3.1.3. Customização da tarefa](#)

[P4: EMPOLGAÇÃO](#)

[Diretriz 4.1. Agradável](#)

[Critério de sucesso 4.1.1. Aumentar os benefícios percebidos do uso da tecnologia](#)

[P5: PREVENÇÃO](#)

[Diretriz 5.1. Evidências claras de riscos](#)

[Critério de sucesso 5.1.1. Autenticação e autorização](#)

[P6: APREENSÃO](#)

[Diretriz 6.1. Segurança e proteção](#)

[Critério de sucesso 6.1.1. Tolerância a erros](#)

[Critério de sucesso 6.1.2. Intrusividade](#)

[Critério de sucesso 6.1.3. Considerar Privacidade no Ambiente, Dispositivo e Contexto do Usuário](#)

[Critério de sucesso 6.1.4. Política de privacidade](#)

[P7: PERDA DA AUTONOMIA](#)

[Diretriz 7.1. Transparência](#)

[Critério de sucesso 7.1.1. Controlador de voz](#)

[P8: FAMILIARIDADE COM DISPOSITIVOS IOT](#)

[Diretriz 8.1. Abstração de informações técnicas nas interfaces de gerenciamento de aplicações](#)

[Critério de sucesso 8.1.1: Uso de voz natural](#)

[Critério de sucesso 8.1.2. Diálogo situado](#)

[Critério de sucesso 8.1.3. Aumento da motivação e engajamento](#)





## 1. Introdução

Este documento traz um conjunto de Diretrizes de Design para aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas. As diretrizes têm como objetivo orientar o projeto de soluções IoT para que sejam apropriadas e adequadas às necessidades dos idosos. À medida que as pessoas envelhecem, elas experimentam, naturalmente, alguns efeitos degenerativos da idade, que podem lhes trazer limitações, relacionadas à visão, audição, habilidade motora e cognição. É o processo de envelhecimento que provoca mudanças, que comumente acarretam danos às habilidades físicas, sensoriais e cognitivas dificultando a interação com tecnologias digitais ([HAYFLICK, 1997](#); [VINES et al., 2015](#)).

Essas diretrizes, apresentadas a seguir, foram elaboradas considerando o perfil e as demandas dos usuários idosos<sup>1</sup>, embora elas não sejam totalmente representativas desse grupo de usuários. As pessoas idosas compõem um grupo heterogêneo de usuários que geralmente tem um conjunto de limitações e efeitos variáveis relacionados à idade ([VINES et al., 2015](#)). Por outro lado, a concepção dessas diretrizes visa proporcionar orientações essenciais sobre como acomodar demandas básicas desses usuários no projeto de soluções IoT.

As diretrizes denominadas **IoT\_DGE** - "*Internet of Things Applications - Design Guidelines for the Elderly*" estão continuamente em fase de desenvolvimento e fazem parte de uma pesquisa de Doutorado realizada no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP). A estrutura desse conjunto de diretrizes está organizada com base nos trabalhos de [Rodrigues, Paiva e Fortes \(2023\)](#), [Oliveira et al. \(2022\)](#) e [Spinsante et al. \(2017\)](#). Além disso, este documento visa ser de fácil entendimento e uso, com o intuito de ser uma referência a pesquisadores, desenvolvedores e designers

## 2. Estrutura para Organização das Diretrizes

O conjunto de diretrizes **IoT\_DGE** foi elaborado seguindo a organização da WCAG 2.1. ([W3C, 2018](#)) em termos de camadas com diferentes níveis de abstração, ou seja, as diretrizes são descritas de modo mais geral, por meio de "perspectivas", e a seguir, contêm mais elementos informacionais com detalhamentos que esclarecem a adequação a que se refere cada diretriz. Em especial, as diretrizes propostas visam atender as necessidades de designers e desenvolvedores para projetar soluções IoT que proporcionem uma experiência de uso agradável e satisfatória. Ou seja, podem ser utilizadas para auxiliar no projeto, desenvolvimento e avaliação de tais aplicações.

Desse modo, a **IoT\_DGE** apresenta duas camadas: *perspectivas* e *diretrizes*. As *perspectivas* agregam orientações mais gerais, em nível mais abstrato de descrição, que direcionam as principais demandas para o público alvo envolvido (idosos) com o uso de tecnologias IoT. Para cada diretriz, tem-se sua *descrição*, *limitações que apoia*, *critérios de sucesso*, *exemplos e fontes*.

---

<sup>1</sup> Esse documento foi elaborado considerando a perspectiva do público idoso do Brasil e, assim, pelo Estatuto do Idoso - LEI No 10.741, DE 1º DE OUTUBRO DE 2003., as pessoas IDOSAS são aquelas com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos.

De forma geral, os elementos de informação das diretrizes são apresentados da seguinte forma, adaptada de [Rocha e Baranauskas \(2003\)](#) e WCAG 2.1. ([W3C, 2018](#)):

**P. Perspectivas** - representam as percepções mais recorrentemente mencionadas por pessoas idosas sobre as soluções IoT. Como foram capturadas diretamente de manifestações dos idosos, elas foram identificadas como "perspectivas" de modo a caracterizar os pontos de vista dos usuários em relação ao que eles/elas supõem quanto ao uso de IoT. Assim, foram reconhecidas oito (8) perspectivas, as quais devem ser consideradas no design de interfaces dos sistemas IoT, para torná-las atraentes e bem aceitas por esses usuários. Em um estudo anterior ([RODRIGUES, PAIVA, FORTES \(2023\)](#)), é descrito o experimento realizado. As 8 perspectivas foram nomeadas, conforme segue:

**P.1 Acessibilidade e usabilidade** - representa dois critérios de qualidade de software identificados em um estudo anterior ([RODRIGUES, PAIVA, FORTES \(2023\)](#)). A acessibilidade consiste na usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou instalação por pessoas com a maior variedade de capacidades ([ISO, 2018](#)). Já a usabilidade está relacionada ao grau em que um produto pode ser utilizado por pessoas específicas para atingir objetivos particulares com efetividade, eficiência e satisfação em um determinado contexto de uso ([ISO, 2018](#)).

**P.2 Auxílio** - indica possibilidades de uso de soluções IoT de acordo com as necessidades e interesses dos usuários e que oferecem suporte às suas rotinas. Ou seja, representa o critério de qualidade que se relaciona com o aspecto em que um produto IoT pode auxiliar as tarefas do cotidiano das pessoas.

**P.3 Economia** - representa oportunidades de uso das tecnologias IoT para proporcionar economia, evitar desperdício de tempo e dinheiro, maior agilidade na obtenção de informações.

**P.4 Empolgação** - representa o entusiasmo e receptividade ao imaginar o uso de tecnologias IoT no dia a dia. Os idosos ficaram estimulados ao perceberem que as tecnologias poderiam melhorar ou facilitar sua vida. Além disso, as novas tecnologias despertam interesse em experimentar.

**P.5 Prevenção** - indica o potencial uso de tecnologias IoT para auxiliar com as tarefas do dia a dia que exigem ações preventivas.

**P.6 Apreensão** - representa o sentimento de insegurança, desconforto e medo de que as tecnologias IoT falhem. Outras preocupações que também afligem os idosos foram a redução da interação física, a exclusão digital, e o medo do futuro com IoT.

**P.7 Perda da autonomia** - representa a potencial redução de liberdade e controle das tarefas do dia a dia. Indica preocupação devido a supor aumento do sentimento de inutilidade que as soluções IoT podem causar.

**P.8 Familiaridade com dispositivos IoT** - representa a falta de conhecimento específico sobre sistemas IoT e experiência com aplicações inteligentes, por parte das pessoas idosas.

**D. Diretrizes** - em um nível logo abaixo das perspectivas, estão definidas as diretrizes, que descrevem orientações de design com mais detalhes e com diferentes características dos modos de interação aos quais os usuários percebem as tecnologias IoT. Atualmente, são 18 diretrizes que fornecem os objetivos básicos para tornar o conteúdo de aplicações IoT mais usáveis e acessíveis aos usuários idosos. Para tornar mais clara a apresentação de cada diretriz, os seguintes elementos de informação são incorporados:

---

**Descrição** - informação que explica de maneira mais detalhada o objetivo e funcionamento da diretriz no design.

**Auxilia em Casos de Limitações** - informa quais limitações relacionadas à parte física, sensorial e de percepção, bem como cognitiva dos potenciais usuários, cada diretriz pode amparar/ auxiliar. Adaptado de [Spinsante et al. 2017](#) e [Whitbourne e Whitbourne, 2020](#). É possível que a diretriz auxilie no design atendendo a mais de um tipo de demanda de limitações. Nesse documento as principais limitações são citadas em cada diretriz, e são mencionadas conforme segue:

- *Alterações físicas (AF)*: mudanças na aparência, mudanças na construção do corpo, diminuição da habilidade motora.
- *Alterações sensoriais e de percepção (ASP)*: declínio da visão, perda da audição, perda de equilíbrio, alterações no olfato e paladar.
- *Efeitos cognitivos (EC)*: diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte** - apresenta as referências consideradas para a elaboração da diretriz.

**Crerios de Sucesso** - são fornecidos crerios de sucesso testáveis que visam determinar objetivamente se o conteúdo o satisfaz. Podem ser utilizados em diferentes fases do processo de desenvolvimento de uma solução IoT, tais como na especificação do projeto, nas avaliações, nos testes, no desenvolvimento, dentre outros.

**Exemplos** - alguns exemplos de como a diretriz pode ser aplicada, indicando o modo de aplicação dos referidos crerios de sucesso .

---

Todas estas informações funcionam em conjunto para fornecer orientações sobre como tornar aplicações IoT mais usáveis e acessíveis para os idosos. Os desenvolvedores são encorajados a observar e a aplicar todos os crerios de sucesso que conseguirem, visando satisfazer as necessidades do maior número possível de usuários.

A seguir, tem-se um quadro com o resumo geral sobre a organização das diretrizes.

Perspectivas	Diretrizes	Crítérios de Sucesso
1. Acessibilidade e usabilidade	1.1. Legibilidade do conteúdo	1.1.1. Uso de fontes
		1.1.2. Uso de cores
		1.1.3. Linguagem técnica e abreviaturas
		1.1.4. Estímulos visuais distrativos
		1.1.5. Orientação e localização do conteúdo
		1.1.6. Tamanho e espaçamento do texto e elementos
		1.1.7. Redimensionamento de conteúdo
	1.2. Concentrar-se no conteúdo principal	1.2.1. Principais funcionalidades do sistema
		1.2.2. Informações relevantes
		1.2.3. Ícones
		1.2.4. Informações auditivas
	1.3. Grupos semânticos de conteúdo e funções	1.3.1. Links claros (rótulos)
		1.3.2. Título claro
	1.4. Resumo do estado do ambiente	1.4.1. Resumo do estado da casa
		1.4.2. Resumo do estado do cômodo
	1.5. Diferentes visualizações de estado	1.5.1. Opções de pesquisa
		1.5.2. Mapa gráfico interativo
		1.5.3. Informação em diferentes modalidades
	1.6. Feedback	1.6.1. Pistas sensoriais redundantes
		1.6.2. Feedback claro
		1.6.3. Feedback implícito
1.6.4. Som curto ou mensagem auditiva		
1.6.5. Janela de diálogo ou região clicável (live region)		
1.7. Atalhos	1.7.1. Atalhos na interface	
	1.7.2. Funções e rotinas pré-definidas	
1.8. Particionamento de conteúdo	1.8.1. Cabeçalhos de seção	
	1.8.2. Regiões intituladas	
1.9. Funções, comandos e ações claros e objetivos	1.9.1. Rótulos claros e auto explicativo para links ou botões	

		1.9.2. Consistência
	1.10. Configurações de áudio	1.10.1. Frequência de som
		1.10.2. Sinal auditivo
		1.10.3. Diferentes sinais sonoros
		1.10.4. Frases curtas
	1.11. Confortável	1.10.1. Forneça uma interface dinâmica, desacoplada das funcionalidades do sistema
		1.10.2. Forneça várias formas de interação
		1.10.3. Promover a individualidade na interface/interação
	1.12. Considerar a perspectiva dos usuários	1.12.1. Considerar a perspectiva dos moradores de uma casa
		1.12.2. Personalização
		1.12.3. Adequação a vários usuários
		1.12.4. Fornecer internacionalização e localização
2. Auxílio	2.1. Central de automação	2.1.1. Companhia
	2.2. Ajuda e suporte técnico	2.2.1. Tutoriais
3. Economia	3.1. Interação baseada em tarefa	3.1.1. Naturalidade
		3.1.2. Eficiência
		3.1.3. Customização da tarefa
4. Empolgação	4.1. Agradável	4.1.1 Aumentar os benefícios percebidos do uso da tecnologia
5. Prevenção	5.1. Evidências claras de riscos	5.1.1. Autenticação e autorização
6. Apreensão	6.1 Segurança e proteção	6.1.1. Tolerância a erros
		6.1.2. Intrusividade
		6.1.3. Considerar privacidade no ambiente, dispositivo e contexto do usuário
		6.1.4. Política de privacidade
7. Perda da autonomia	7.1. Transparência	7.1.1. Controlador de voz
8. Familiaridade com dispositivos IoT	8.1. Abstração de informações técnicas nas interfaces de gerenciamento de aplicações	8.1.1. Uso de voz natural
		8.1.2. Diálogo situado
		8.1.3. Aumento da motivação e engajamento

### 3. Diretrizes

## P1: ACESSIBILIDADE E USABILIDADE

### Diretriz 1.1. Legibilidade do conteúdo

**Descrição:** Fornecer conteúdo legível. A leitura de todo o conteúdo deve ser facilitada por meio de uma seleção cuidadosa de fontes, cores e contrastes apropriados, bem como uso de linguagem simples.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão.

**Fontes:** [Almeida, Ferreira e Soares \(2015\)](#), [Ruzic et al \(2016\)](#), [Gatsou, Politis e Zevgolis \(2017\)](#), [Ruzic, Harrington e Stanford \(2017\)](#), [Alsswey, Umar e Al-Samarraie \(2018\)](#), [Cunha, Rodrigues e Pimentel \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#), [Ahmad, Richardson e Beecham \(2020\)](#), [Chirayus e Nanthaamornphong \(2020\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#), [Sestito et. al. \(2022\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#), [Alnanih, Balabid e Bahmdean \(2023\)](#).

#### Critério de sucesso 1.1.1. Uso de fontes

Os estilos e tamanhos de fonte utilizados são fáceis de ler. Os estilos itálico e sublinhado são evitados.

**Exemplo: fontes sem serifa**

O conteúdo é apresentado utilizando a fonte Helvetica.

**Exemplo: tamanhos de fonte de 12 a 14 pontos.**

O conteúdo é apresentado utilizando a fonte Verdana com tamanho de 12 pontos.

#### Critério de sucesso 1.1.2. Uso de cores

As cores utilizadas permitem uma fácil leitura do conteúdo. A legibilidade do conteúdo é facilitada por meio da escolha de contraste adequado, evitando cores pastéis e cores críticas para usuários daltônicos.

**Exemplo: alto contraste de cores entre o plano de fundo e o primeiro plano**

Um aplicativo que utiliza a cor branco como plano de fundo e o texto em preto sem imagens complexas no plano de fundo.

**Exemplo: paleta de cores adequadas para usuários idosos e daltônicos**

Um sistema que utiliza as cores verde e vermelho junto com ícones como forma de transmitir a informação.

**Exemplo: contraste mínimo**

Um sistema em que a apresentação visual de texto e imagens de um texto deve ter uma relação de contraste de pelo menos 4:5:1.

#### Critério de sucesso 1.1.3 Linguagem técnica e abreviaturas

Termos e conceitos técnicos são explicados de maneira fácil, clara e concisa e fazendo uso de analogias para ajudar os usuários a compreender o conteúdo. Símbolos, siglas,

caracteres especiais ou números romanos são acompanhados de suas respectivas definições. A voz ativa em vez da voz passiva.

**Exemplo: linguagem técnica**

O termo técnico é apresentado na interface seguido de sua definição.

**Exemplo: abreviaturas**

A palavra Índice de Massa Corporal aparece em um aplicativo para monitoramento da saúde seguida de sua abreviação IMC entre parênteses.

#### Critério de sucesso 1.1.4. Estímulos visuais distrativos

O uso de quaisquer estímulos visuais distrativos como animações, texto em movimento, fundos elaborados, luzes piscando ou cintilação é feito de forma moderada ou evitado totalmente.

**Exemplo: movimento rápido**

Uma aplicação que tenha uma animação com luzes piscando. Esta é removida ou editada para que pisque somente três vezes em um período de um segundo.

**Exemplo: elementos de distração**

Uma aplicação que não utiliza imagens animadas, anúncios, banners, pop-ups ou várias janelas sobrepostas saltando na tela.

#### Critério de sucesso 1.1.5. Orientação e localização do conteúdo

O texto está alinhado à esquerda e os elementos de interação como botões estão no topo esquerdo e/ou no centro da tela. O espaço em branco é utilizado para separar elementos e texto. O scroll e os menus de rolagem são evitados.

**Exemplo: campo de pesquisa**

Um aplicativo para monitoramento da saúde que apresenta o campo de pesquisa na parte superior da interface.

#### Critério de sucesso 1.1.6. Tamanho e espaçamento do texto e elementos

O texto e os elementos da interface são grandes e possuem um espaçamento adequado que facilita a visualização. Imagens e ícones são grandes o suficiente para que o usuário possa identificá-los facilmente.

**Exemplo: tamanho dos botões**

Um aplicativo que possui o tamanho dos botões de pelo menos 16,5 mm na diagonal e 11,7 mm quadrados.

**Exemplo: espaço mínimo entre botões**

A interface possui um espaço mínimo entre os botões de 3 mm.

#### Critério de sucesso 1.1.7. Redimensionamento de conteúdo

A possibilidade de ajustar e ampliar texto e gráficos é garantida, bem como software de saída de voz com enunciação clara. O design responde ao tamanho da tela, ou seja, em um espaço de tela maior, todos os elementos se tornam maiores e em uma

tela menor, os elementos encolhem até certo ponto e se reorganizam para manter a legibilidade.

**Exemplo: controle para alterar a escala**

Uma aplicação Web que contém um controle para alterar a escala da aplicação. A seleção de configurações diferentes altera o layout da aplicação para usar o melhor design para essa escala.

---

## Diretriz 1.2. Concentrar-se no conteúdo principal

**Descrição:** Evitar ou limitar o conteúdo desnecessário e se concentrar nas principais informações relacionadas ao contexto e objetivo principal da aplicação. Não incluir muitas informações em uma página/tela. Muita informação ou conteúdo pode tornar a navegação confusa e cansativa. O formato de apresentação (seja textual, pictórico ou auditivo) deve ser simples e intuitivo para minimizar a possibilidade de má interpretação.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão.

**Fontes:** [Al-Razqan et al \(2012\)](#), [Almeida, Ferreira e Soares \(2015\)](#), [Ruzic et al \(2016\)](#), [Ruzic, Harrington e Stanford \(2017\)](#), [Spinsante \(2017\)](#), [W3C \(2018\)](#), [Buzzi \(2019\)](#), [Cunha, Rodrigues e Pimentel \(2019\)](#), [Nurgaliev et al., \(2019\)](#), ; [Fan e Troung \(2018\)](#); [Chirayus e Nanthaamornphong \(2020\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#), [Sestito et. al. \(2022\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#), [Alnanih, Balabid e Bahmdean \(2023\)](#);

### Critério de sucesso 1.2.1. Principais funcionalidades do sistema

O sistema fornece uma visão geral das suas funções. A interface principal mostra todas as principais opções e o conteúdo útil possibilitando que o usuário iniciante entenda por onde começar.

**Exemplo: interface principal**

Um aplicativo de casa inteligente que apresenta na interface principal a lista eletrodomésticos inteligentes e as principais configurações disponíveis.

### Critério de sucesso 1.2.2. Informações relevantes

As informações são organizadas de acordo com a sua importância e todo o conteúdo irrelevante é removido. As informações são apresentadas de forma simples, clara, consistente e estão no centro da interface, tornando a aplicação compreensível e fácil de lembrar.

**Exemplo: informação essencial organizada em telas**

Um aplicativo de automação residencial que apresenta na tela inicial somente a lista dos cômodos da casa. Ao escolher um cômodo, o aplicativo mostra os eletrodomésticos daquele cômodo em outra tela.



### Critério de sucesso 1.2.3. Ícones

Os ícones são significativos e representam objetos do mundo real. Além disso, eles são grandes e apresentam rótulos com textos fáceis de serem compreendidos.

**Exemplo: ícones simples, significativos e com rótulos de texto**

Um aplicativo de automação residencial que contém um ícone com o símbolo de uma luz para representar o interruptor de luz e o rótulo com texto “luz”.

### Critério de sucesso 1.2.4. Informações auditivas

As informações auditivas são representadas por instruções simples e mensagens breves. Um ritmo moderado é empregado e as informações-chave são repetidas.

**Exemplo: assistente virtual**

Um assistente de voz virtual que informa o estado de uma TV localizada na sala de estar, como: “TV desligada”.

## Diretriz 1.3. Grupos semânticos de conteúdo e funções

**Descrição:** Agrupar conteúdos apresentados (ou seja, as informações, funções e comandos) que sejam semanticamente similares em páginas/telas dedicadas (separadas das demais), de acordo com objetivos e atividades em particular.

**Auxilia em Casos de Limitações:** ASP - declínio da visão, EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Kascak, Rébola e Sanford 2014](#), [Alsswey, Umar e Al-Samarraie \(2018\)](#), [Buzzi \(2019\)](#), [Chirayus e Nanthaamornphong \(2020\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#), [Alnanih, Balabid e Bahmdean \(2023\)](#)

### Critério de Sucesso 1.3.1. Links claros (rótulos)

Cada página/tela deve ser vinculada ao menu de navegação por meio de rótulos claros e bem detectáveis. Os rótulos de categoria descrevem com precisão as informações na categoria e contêm as “palavras-gatilho” que os usuários procuraram para atingir seu objetivo.

**Exemplos: rótulos bem detectáveis**

Os rótulos como “home”, “dispositivos”, “cenários” e “configurações” são sugeridos como um conjunto mínimo típico para os itens de menu em um aplicativo/sistema.

### Critério de Sucesso 1.3.2. Título claro

Cada página/tela deve possuir um título claro capaz de informar imediatamente ao usuário sobre seu conteúdo, ou seja, com um conteúdo claro na tag <title>. O título complementa o rótulo e fornece semântica.

**Exemplos: Título deve incluir o rótulo do link**

O título pode incluir o rótulo do link que aponta para essa página/tela (por exemplo, “Minha casa: Cenários”) ou um resumo muito curto da página/tela (por exemplo, “minha casa: status do dispositivo por meio de visualizações diferentes”). Outro

exemplo inclui: Acessibilidade: Configurações, onde acessibilidade é o título e "configurações" é o rótulo definido, ou seja, definição de configurações específicas de conteúdo na página de acessibilidade.

---

### Diretriz 1.4. Resumo do estado do ambiente

**Descrição:** Fornecer um resumo claro e de fácil acesso sobre o atual estado do ambiente.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Buzzi \(2019\)](#)

#### Critério de sucesso 1.4.1. Resumo do estado da casa

O design apresenta informações abrangentes sobre o estado da casa, como os eletrodomésticos, dispositivos e quaisquer outros dados úteis disponíveis de fácil acesso na página inicial.

**Exemplo: interface que apresente um resumo do estado da casa**

Uma página/tela que apresenta um breve resumo sobre o estado atual de todos os eletrodomésticos e dispositivos inteligentes e conectados em uma casa.

#### Critério de sucesso 1.4.2. Resumo do estado do cômodo

O design apresenta um resumo do estado dos aparelhos, dispositivos e quaisquer outros dados que podem ser visualizados para cada cômodo.

**Exemplo: interface que apresente um resumo do estado de um cômodo**

Uma página/tela que apresenta um breve resumo sobre o estado atual de todos os eletrodomésticos e dispositivos inteligentes e conectados em um cômodo.

---

### Diretriz 1.5. Diferentes visualizações do estado

**Descrição:** Fornecer ao usuário diferentes opções para visualizar os dispositivos e seu *status* para obter informações ou interagir com eles. As diferentes oportunidades de visualização ajudam a acomodar as diferentes necessidades e preferências do usuário rapidamente.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão, perda da audição.

**Fontes:** [Buzzi \(2019\)](#), [Cha \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#)

#### Critério de sucesso 1.5.1. Opções de pesquisa

Várias modalidades de pesquisa são fornecidas para limitar a visualização a dispositivos, salas ou categorias específicas e possibilitar uma visualização adequada via leitor de tela.

**Exemplo: leitura sequencial em um grupo restrito de elementos**

A leitura sequencial se concentraria apenas em um grupo restrito de elementos com características específicas (por exemplo, todos os dispositivos ligados, ou todos os dispositivos em uma única sala, todos os dispositivos de uma tipologia específica etc.).

#### Critério de sucesso 1.5.2. Mapa gráfico interativo

Em caso de uso de leitor de tela, um mapa gráfico oferece uma visão geral rápida da estrutura da casa e navegação entre os cômodos.

**Exemplo: mapa gráfico acessível**

Um mapa gráfico acessível pode mostrar as salas em uma lista de itens clicáveis; isso permite que o usuário explore sala a sala de forma sequencial. Quando uma sala é selecionada, o resumo relativo pode ser exibido na mesma ou em outra página/tela, ou em uma janela de diálogo.

#### Critério de sucesso 1.5.3. Informação em diferentes modalidades

As informações são fornecidas combinando modalidades alternativas, como visual, auditivo e tátil.

**Exemplo: mensagens de relatório de smart speakers**

Uma mensagem de relatório apresenta as informações em texto na tela de outro dispositivo e também em formato de voz. As mensagens de relatório fornecidas pelos smart speakers sobre o status dos dispositivos são cuidadosamente projetadas para relatar as informações utilizando diferentes modalidades, para assim evitar problemas com ruídos.

---

## Diretriz 1.6. Feedback

**Descrição:** Fornecer feedback e notificação perceptível da ação do usuário e que sejam claros e imediatos sobre status e eventos. As notificações devem exigir um esforço mínimo por parte do usuário.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão, perda da audição.

**Fontes:** [Al-Razgan et al \(2012\)](#), [Catenazzi \(2012\)](#), [Kascak, Rébola e Sanford 2014](#), [Almeida, Ferreira e Soares \(2015\)](#), [Ruzic et al \(2016\)](#), [Gatsou, Politis e Zevgolis \(2017\)](#), [Ruzic, Harrington e Stanford \(2017\)](#), [Fan e Troung \(2018\)](#), [Buzzi \(2019\)](#), [Cunha, Rodrigues e Pimentel \(2019\)](#), [Nurqalieva et al., \(2019\)](#), [Chirayus e Nanthaamornphong \(2020\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#), [Shandilya e Fan \(2022\)](#), [Sestito et. al. \(2022\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#), [Alnanih, Balabid e Bahmdean \(2023\)](#)

#### Critério de sucesso 1.6.1. Pistas sensoriais redundantes

Superfícies maiores são utilizadas para facilitar o acionamento e superfícies texturizadas em vez de lisas aumentam a percepção de recursos acionados por pressão. Pistas sensoriais redundantes ajudam a sinalizar quando algo foi acionado ou colocado corretamente na posição.

**Exemplo: realçar botões**

Um aplicativo que destaca o botão pressionado mostrando uma impressão digital desbotada no display para evidenciar o toque real e também emite um som de clique.

**Exemplo: notificações**

Um aplicativo que monitora uma casa ao detectar um vazamento de água envia uma notificação ao usuário que é expressa no formato de texto, áudio e luz.

#### Critério de sucesso 1.6.2. Feedback claro

Fornecer feedback claro (visual, sonoro e/ou tátil) sobre as ações do usuário. Orientar o usuário por meio de mensagens em linguagem simples, clara e objetiva, considerando as diferenças de formação educacional e cultural das pessoas idosas.

**Exemplo: botão home**

Um aplicativo que possui o botão home e sempre indica visualmente, em todas as telas, a localização atual do usuário.

**Exemplo: andamento do processo**

Um aplicativo inteligente que faz recomendações de receitas personalizadas e solicita ao usuário que responda perguntas sobre suas preferências alimentares. Então, o aplicativo mantém o usuário informado sobre o andamento do processo de resposta às perguntas, como etapa 3 de 5.

#### Critério de sucesso 1.6.3. Feedback implícito

As soluções inteligentes monitoram cuidadosamente as interações dos usuários para avaliar se o resultado de uma ação foi o desejável. As soluções coletam feedback implicitamente sobre os resultados das ações com base em dicas de interação do usuário, como 'consultas repetidas feitas usando palavras-chave diferentes', 'tempo gasto interagindo com o sistema sem o resultado esperado' ou 'saindo do sistema'.

**Exemplo: busca por informações**

Uma solução inteligente que verifica o esforço do usuário para buscar informações sobre segurança digital e instantaneamente pergunta se o usuário precisa de ajuda e fornece uma resposta adequada ou assistência humana.

#### Critério de sucesso 1.6.4 Som curto ou mensagem auditiva

Para determinados eventos ou notificações de status, um som curto ou uma mensagem auditiva é muito útil. O usuário tem a oportunidade de atribuir sons ou

conteúdo auditivo aos eventos ou funções personalizáveis, bem como a possibilidade de ajustar a velocidade do som ou vibração.

**Exemplo: regras para funções customizáveis**

Uma regra poderia ser "Quando o status de um determinado limite estiver ficando mais baixo, faça um som (selecionável pelo usuário)".

Critério de sucesso 1.6.5. Janela de diálogo ou região clicável (live region)

Uma breve informação ou mensagem é fornecida ao usuário por meio de uma janela de diálogo ou de uma região clicável, que inclui apenas as informações a serem entregues.

**Exemplo: acesso rápido às informações**

Em caso de uso de leitor de tela, é possível acessar rapidamente as informações (por exemplo, que a máquina de lavar acabou de terminar) e anunciá-las ao usuário. Nesse caso, nenhuma ação é exigida do usuário.

---

## Diretriz 1.7. Atalhos

**Descrição:** Fornecer funções e comandos facilmente operáveis por meio de teclado e leitor de tela. Tarefas repetidas e comandos usados com frequência devem ser disponibilizados de forma compacta e ágil.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão, perda da audição.

**Fonte:** [Buzzi \(2019\)](#)

Critério de sucesso 1.7.1. Atalhos na interface

No caso de uso de leitor de tela, os usuários, que não têm uma visão geral da interface, não podem selecionar rapidamente os elementos desejados simplesmente clicando neles. Pelo contrário, várias etapas devem ser executadas via Tab ou teclas de seta, exigindo um esforço considerável. Os atalhos podem aprimorar a interação.

**Exemplo: Atalhos de teclado**

Para funções e comandos principais, uma tecla definida como atalho pode auxiliar muito e reduzir o esforço do usuário ao ativar o comando ou rotina associada.

Critério de sucesso 1.7.2. Funções e rotinas pré-definidas

Para tarefas repetidas com frequência a sequência é compactada/substituída em uma única função pré-definida.

**Exemplo: Lights off e Lights on**

"Lights off" para desligar rapidamente um conjunto de luzes personalizado pelo usuário e "Lights on" para obter a lista das luzes atualmente acesas e apagar algumas delas (clicando na luz especificada).

**Exemplo: Windows open**

Para verificar quais janelas ainda estão abertas. Da mesma forma, outras rotinas podem ser definidas e associadas a um botão/link específico.

---

## Diretriz 1.8. Particionamento de conteúdo

**Descrição:** Utilizar técnicas e estratégias para organizar o conteúdo em uma página/tela e permitir que o usuário opere adequadamente. No caso de uso de leitor de tela, esse critério permite que um usuário se concentre melhor nas principais partes e conteúdos ao explorar qualquer página via teclado e recurso de tecnologia assistiva.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão, perda da audição.

**Fonte:** [Buzzi \(2019\)](#)

### Critério de sucesso 1.8.1. Cabeçalhos de seção

Os níveis de cabeçalho atribuídos a cada seção na página podem fornecer ao usuário do leitor de tela uma visão geral rápida e ajudá-lo a navegar facilmente entre as seções.

**Exemplo: Cabeçalho resumo para a seção resumo**

Na página inicial, utilize o cabeçalho “Resumo” para a seção que mostra o resumo da casa ou do quarto.

### Critério de sucesso 1.8.2. Regiões intituladas

No caso de uso de leitor de tela, organize o conteúdo em regiões significativas e dê um título expressivo a cada região.

**Exemplo: Divisão de conteúdo na página home**

Na página “Home” considere dividir o conteúdo em “menu”, “mapa inicial” e “resumo”. Graças a essa abordagem, o leitor de tela pode fornecer ao usuário informações sobre as principais seções disponíveis na página e pular rapidamente de uma para outra.

---

## Diretriz 1.9. Funções, comandos e ações claros e objetivos

**Descrição:** Fornecer links e botões autoexplicativos (rótulos) para facilitar a compreensão do contexto. As pessoas devem ser capazes de perceber as informações provenientes do ambiente, independentemente de suas habilidades sensoriais e condições ambientais.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão, perda da audição..

**Fonte:** [Catenazzi \(2012\)](#), [Barros, Leitão e Ribeiro \(2014\)](#), [Almeida, Ferreira e Soares \(2015\)](#), [Ruzic et al \(2016\)](#), [Ruzic, Harrington e Stanford \(2017\)](#), [Buzzi \(2019\)](#), [Fan e Troung 2018](#), [Cunha, Rodrigues e Pimentel \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#), [Ahmad, Richardson e Beecham \(2020\)](#), [Lindberg e Trover \(2021\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#),

Critério de sucesso 1.9.1. Rótulos claros e auto explicativos para links ou botões

Um sistema de automação residencial que utiliza rótulos claros e auto explicativos para os links ou botões a serem manuseados.

**Exemplo: Etiquetas de estado**

Para links e botões usados para informar e alterar o estado, use etiquetas completas compostas pelo nome do dispositivo e seu estado, como “lustre da cozinha desligado” ou “janela do banheiro aberta” em vez de “desligado”, “ligado” ou “aberto” colocado ao lado do nome do dispositivo.

**Exemplo: Ações em dispositivos**

Para links e botões usados para realizar ações, use rótulos completos compostos pelo nome do dispositivo e seu estado, como “luzes apagadas”, “aquecimento ligado” ou “fechar persianas” em vez de simplesmente “desligado”, “ligado” ou “fechar” ao lado do nome do dispositivo (por exemplo, “Fechar”).

Critério de sucesso 1.9.2. Consistência

Diferentes serviços oferecidos no mesmo ambiente são oferecidos de forma consistente entre telas. O posicionamento de botões, uso de cores e fontes, posicionamento de elementos e aparência permaneça consistente em todo o sistema.

**Exemplo: botões Avançar e Voltar**

Um aplicativo que apresenta os botões Avançar e Voltar do mesmo tamanho e sempre no canto inferior em todas as telas.

## Diretriz 1.10. Configuração de áudio

**Descrição:** Fornecer sinais de áudio de pelo menos 60 dB e possibilitar que os volumes sejam ajustáveis.

**Auxilia em Casos de Limitações:** AF - diminuição da habilidade motora; ASP - perda da audição.

**Fontes:** [Spinsante \(2017\)](#), [W3C \(2018\)](#), [Buzzi \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#)

Critério de sucesso 1.10.1. Frequência de som

As frequências de som na faixa de 500–2000 Hertz (Hz) são utilizadas. As frequências altas são evitadas nas informações auditivas verbais e não verbais. As vibrações utilizam frequência de 25Hz.

**Exemplo: som de alarme**

Um som de alarme que não excede 2000Hz.

## Critério de sucesso 1.10.2. Sinal auditivo

Um sinal auditivo é reforçado por sinalização redundante por meio de outro canal sensorial.

**Exemplo: sinais acompanhados**

Um toque de telefone acompanhado de vibração ou um alarme sonoro acompanhado por uma luz intermitente.

## Critério de sucesso 1.10.3. Diferentes sinais sonoros

Diferentes sinais sonoros são utilizados para transmitir informações, então eles são de diferentes partes do espectro sonoro e são distintamente espaçados no tempo. Alterar o local de onde o som é emitido ajuda a distinguir vários sinais sonoros.

**Exemplo: relação sinal-ruído**

É necessária uma relação “sinal-ruído” alta: o som ou a mensagem pretendida deve estar em um volume alto o suficiente com o ruído de fundo reduzido ao mínimo.

## Critério de sucesso 1.10.4. Frases curtas

Frases curtas e pausas um pouco após cada afirmação são utilizadas para facilitar a compreensão dos ouvintes que confiam na linguagem corporal ou em outras pistas do contexto para superar as dificuldades auditivas.

**Exemplo: uma mensagem em áudio**

Um aplicativo para casa inteligente que emite mensagens em áudio com frases menores e com pausas.

---

## Diretriz 1.11. Confortável

**Descrição:** Permitir um estado de bem-estar físico e sem restrições ao usuário. Possibilitar que os usuários gostem e se sintam confortáveis com as modalidades de interação disponíveis. A interação com o ambiente inteligente deve promover satisfação física e psicológica ao usuário.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão e perda da audição.

**Fonte:** [Catenazzi \(2012\)](#), [Kascak, Rébola e Sanford 2014](#), [Sakamoto \(2014\)](#), [Cunha, Rodrigues e Pimentel \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#), [Sestito et. al. \(2022\)](#)



Critério de sucesso 1.11.1. Forneça uma interface dinâmica, desacoplada das funcionalidades do sistema

Uma interface dinâmica é fornecida, que reflita mudanças, como novos aparelhos e layout. Novos aparelhos podem trazer novas funcionalidades. Diferentes fornecedores podem implementar funcionalidades de forma diferente. O desacoplamento ocultaria esses detalhes dos usuários e forneceria a eles uma interface unificada que se adaptasse às mudanças.

**Exemplo: modificação de elementos**

Uma interface que permita os usuários modificarem elementos da interface, como identificadores e ícones, bem como inserir novas imagens, como em relação a novos aparelhos inseridos no sistema.

Critério de sucesso 1.11.2. Fornecer Várias Formas de Interação

As pessoas sem capacidade de interagir por meio de uma determinada forma de interação podem usar outra para realizar tarefas. Os dispositivos móveis oferecem vários recursos, como áudio, voz e sensores, que permitem aos designers ir além da interface gráfica.

**Exemplo: vários modos de interação**

Uma aplicação de casa inteligente que permita a interação por voz e toques.

**Exemplo: conteúdo em diferentes mídias**

Conteúdo disponível no formato de vídeo, áudio e texto.

Critério de sucesso 1.11.3. Promover a individualidade na interface/interação

Recursos são fornecidos para permitir que os usuários personalizem alguns elementos da interface e a interação com o sistema. Assim, a solução atende aos interesses do usuário, refletindo suas características individuais e relação pessoal com o meio ambiente, atendendo necessidades específicas e pessoais.

**Exemplo: salvar as preferências**

Uma solução IoT que salva as preferências do usuário, ações de rotina e valores de configuração que podem contribuir para personalizar a interface/interação e reduzir a repetição manual em dispositivos móveis.

---

## Diretriz 1.12. Considerar a perspectiva dos usuários

**Descrição:** Fornecer informações que possam ser apresentadas de acordo com as diferentes necessidades do usuário.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação; ASP - declínio da visão, perda da audição.

**Fonte:** [Ruzic, Harrington e Stanford \(2017\)](#), [Buzzi \(2019\)](#), [Sakamoto \(2014\)](#), [Chirayus e Nanthaamornphong \(2020\)](#), [Ahmad, Richardson e Beecham \(2020\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#)

Critério de sucesso 1.12.1. Considerar a perspectiva dos moradores de uma casa

O design da interface e a interação consideram a perspectiva de cada morador para (re)apresentar este espaço.

**Exemplo: divisão do espaço de uma casa**

Um aplicativo que contém a divisão do espaço de uma casa, referências, cômodos e nomes.

**Exemplo: representações espaciais**

Uma solução IoT que adota uma representação espacial oferece uma alternativa de representação não espacial. As representações espaciais, como mapas ou simulações de ambientes virtuais, exigem habilidades de raciocínio espacial humano, o que pode dificultar o acesso por todos os usuários.

Critério de sucesso 1.12.2. Personalização de configurações

A aplicação IoT se adapta automaticamente ou após definição de preferências atendendo às necessidades de diferentes usuários, sem no entanto, deixar de manter sua consistência.

**Exemplo: ambiente flexível**

Uma solução flexível, que possibilite a definição de configurações específicas, para que pessoas diferentes possam usá-lo de maneiras diferentes.

Critério de sucesso 1.12.3. Adequação a vários usuários

O ambiente acomoda todas as pessoas, independentemente de idade, sexo, nível de especialização, mobilidade, etnia, contexto cultural ou circunstâncias. O design da solução deve levar em conta pessoas com diferentes objetivos e níveis de “domínio”, ou seja, tanto para usuários iniciantes quanto avançados, para acessar funções básicas ou complexas, por meio de interface móvel.

**Exemplo: vídeo com legendas**

Uma aplicação que apresenta vídeos com legendas juntamente com a transcrição do conteúdo.

**Exemplo: imagens com audiodescrição**

Todas as imagens relevantes de uma aplicação possuem audiodescrição.

**Exemplo: recursos de configuração**

Uma aplicação que inclui algumas alternativas possíveis de recursos de configuração e níveis de interface (por exemplo, iniciante, intermediário e avançado) com base no uso e conhecimento dos usuários.

Critério de sucesso 1.12.4. Fornecer internacionalização e localização

A internacionalização, localização e suporte a tradução de elementos da interface para outro idioma são fornecidos.

**Exemplo: aplicativo móvel para controle de residência**

Um aplicativo português que possibilita a tradução dos elementos da interface para o inglês.

---

## P2: AUXÍLIO

### Diretriz 2.1. Central de Automação

**Descrição:** Fornecer uma aplicação de testes, como assistentes virtuais, para dispositivos domésticos inteligentes de modo a simular como eles funcionam em situações complexas ou prever erros quando novas regras são projetadas.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Almeida, Ferreira e Soares \(2015\)](#), [Ruzic et al \(2016\)](#), [Cha \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#), [Ahmad, Richardson e Beecham \(2020\)](#), [Chirayus e Nanthamornphong \(2020\)](#), [Khan et al \(2021\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#), [Shandilya e Fan \(2022\)](#), [Alnanih, Balabid e Bahmdean \(2023\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#)

#### Critério de sucesso 2.1.1. Companhia

Os assistentes pessoais virtuais exploram os recursos relacionais e sociais expandindo o seu papel como companheiros de vida aos usuários.

**Exemplo: acompanhante**

Alto-falantes inteligentes que cumprimentam os usuários com outros dispositivos, como luzes e TV, para que o usuário não se sinta sozinho se ninguém estiver em casa.

---

### Diretriz 2.2. Ajuda e suporte técnico

**Descrição:** Fornecer opções de ajuda ou suporte técnico. Várias formas de orientar e auxiliar o usuário, como: dicas de ferramentas, tutoriais, recomendações, exemplos devem ser oferecidas ao usuário.

#### Critério de sucesso 2.2.1: tutoriais

Todas as principais funções são explicadas e instruídas e tutoriais/instruções são fáceis de acessar.

**Exemplo: manuais impressos para soluções inteligentes**

Soluções que acompanham uma documentação amigável para idosos, explicando: i) como configurar o dispositivo, ii) categorização do manual do usuário, dependendo dos vários níveis de conhecimento técnico do usuário - como interagir com o dispositivo em um nível mínimo, intermediário e avançado, iii) maneiras de lidar com erros plausíveis do dispositivo e iv) como buscar assistência quando necessário.

---

## P3: ECONOMIA

### Diretriz 3.1. Interação baseada em tarefa

**Descrição:** Basear a interação em tarefas e comportamentos dos usuários. Os assistentes de voz pessoais não têm consciência do contexto e adaptabilidade. Para os usuários, o contexto mais importante é dado por suas tarefas (ex. ler, dormir, preparar uma refeição, etc.), pois representa o contexto do usuário em relação ao controle de uma casa inteligente e a terminologia já é familiar para os seres humanos.

**Auxilia em Casos de Limitações:** EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Huxohl 2019](#)

#### Critério de sucesso 3.1.1. Naturalidade

A implementação do controle baseado em atividades é realizada para aumentar a naturalidade das interações, visto que os usuários já estão familiarizados com o conceito de atividades e os comandos ficam mais intuitivos e naturais.

**Exemplo: comando natural**

Um aplicativo de automação residencial que permite comandos mais naturais e baseados em atividades como: “vou preparar uma refeição agora”.

#### Critério de sucesso 3.1.2. Eficiência

O controle doméstico inteligente é aprimorado para que os usuários controlem o ambiente apenas referindo-se à atividade realizada atualmente.

**Exemplo: ações pré-configuradas**

Um assistente de voz pessoal que permite ao usuário pré-configurar seu conjunto individual de ações a serem executadas quando uma atividade for indicada.

#### Critério de sucesso 3.1.3. Customização da tarefa

Recursos automatizados de identificação de usuário e localização de destino são fornecidos. Os usuários podem querer personalizar as ações para suas tarefas de acordo com o local de destino da atividade, porque as necessidades do usuário, bem como a disponibilidade de serviços inteligentes, geralmente variam entre os diferentes locais.

**Exemplo: personalização de tarefas orientada a contexto**

Quando um usuário se refere a uma atividade durante uma interação, um assistente de voz é capaz de executar um conjunto de ações personalizadas e específicas do local. A atividade “trabalhar”, por exemplo, poderia acender a luminária da mesa do escritório, enquanto a mesma atividade desencadeada na sala, desliga a TV enquanto aumenta o brilho da luminária do teto.

## P4: EMPOLGAÇÃO

### Diretriz 4.1. Agradável

**Descrição:** Proporcionar ao usuário uma experiência de interação positiva ao usar uma solução IoT. Tornar o sistema esteticamente agradável e apoiar o engajamento e a motivação no uso. Aumentar o valor hedônico de forma que o design dos dispositivos se concentre na estética e diversão percebida.

**Auxilia em Casos de Limitações:** AF - diminuição da habilidade motora; ASP - declínio da visão, perda da audição, perda de equilíbrio; EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Catenazzi \(2012\)](#), [Brauner \(2017\)](#), [De Assuncao \(2018\)](#), [Ahmad, Richardson e Beecham \(2020\)](#)

Critério de sucesso 4.1.1. Aumentar os benefícios percebidos do uso da tecnologia

Os benefícios percebidos do uso da solução IoT são evidenciados por meio de exemplos claros sobre como esta tecnologia pode ser utilizada em um ambiente pessoal.

**Exemplo: almofada inteligente**

A luz da sala de estar pode ser ajustada ao humor pessoal com um gesto intuitivo de deslizar o dedo sobre a almofada ou como a música ou a televisão podem ser controladas utilizando a almofada.

**Exemplo: playlist adaptativa**

Um aplicativo que sugere músicas para ajudar o usuário a alcançar um estado emocional desejado.

---

## P5: PREVENÇÃO

### Diretriz 5.1. Evidências claras de riscos

**Descrição:** Prevenir erros e verificar permissões de forma a restringir as possíveis ações do usuário.

**Auxilia em Casos de Limitações:** AF - diminuição da habilidade motora; ASP - declínio da visão, perda da audição, perda de equilíbrio; EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Catenazzi \(2012\)](#), [Brauner \(2017\)](#)

#### Critério de sucesso 5.1.1. Autenticação e autorização

O dispositivo inteligente identifica o usuário com quem está interagindo e verifica as suas permissões.

**Exemplo: identificação do usuário**

Um assistente de voz pessoal que identifica por meio da voz que é a Joana quem está interagindo com ele e então, verifica quais são as suas permissões.

---

## P6: APREENSÃO

### Diretriz 6.1. Segurança e proteção

**Descrição:** Minimizar e evitar ações perigosas acidentais e fornecer recursos e confiabilidade à prova de falhas. O usuário deve ter confiança no sistema e se sentir seguro e protegido ao utilizá-lo.

**Auxilia em Casos de Limitações:** AF - diminuição da habilidade motora; ASP - declínio da visão, perda da audição, perda de equilíbrio; EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Catenazzi \(2012\)](#), [Kascak, Rébola e Sanford 2014](#), [Moeller \(2014\)](#), [Sakamoto \(2014\)](#), [Ruzic, Harrington e Stanford \(2017\)](#), [Cunha, Rodrigues e Pimentel \(2019\)](#), [Nurgalieva et al., \(2019\)](#), [Chirayus e Nanthaamornphonq \(2020\)](#), [Lindberg e Troyer \(2021\)](#), [Prange \(2021\)](#), [Sestito et. al. \(2022\)](#), [Shandilya e Fan \(2022\)](#), [Alkhomsan et al. \(2023\)](#), [Alnanih, Balabid e Bahmdean \(2023\)](#)

#### Critério de sucesso 6.1.1. Tolerância a erros

Recursos à prova de falhas são fornecidos para evitar danos aos seres humanos e ao meio ambiente, bem como mecanismos para resolver o erro e fácil reversão de ações.

**Exemplo: mensagens de erro**

Um aplicativo IoT que apresenta mensagens de erro expressas em linguagem simples e legível, bem como a indicação do problema e uma sugestão de solução.

**Exemplo: organização de elementos na interface**

Uma solução inteligente que organiza os elementos mais usados deixando-os mais acessíveis, como a opção de Voltar e os elementos perigosos são eliminados, isolados ou blindados, como o botão de Excluir.

**Exemplo: botão voltar**

Um aplicativo que possui o botão voltar em todas as telas permitindo que o usuário sempre possa voltar e/ou sair do sistema.

#### Critério de sucesso 6.1.2. Intrusividade

As mudanças no ambiente provocadas pelo sistema não devem incomodar o usuário.

**Exemplo: reações apropriadas e discretas**

Um sistema doméstico inteligente que acende a luz porque um sensor de luz natural registra uma luz diurna reduzida ou porque o usuário abre a porta da frente equipada com um sensor. A reação do sistema é discreta e o sistema permanece controlável mesmo na ausência de informações corretas do sensor.

**Critério de sucesso 6.1.3. Considerar Privacidade no Ambiente, Dispositivo e Contexto do Usuário**

O design da solução considera a privacidade em relação ao espaço doméstico, como os dados de contexto capturados tanto do ambiente quanto do dispositivo móvel, bem como as informações pessoais fornecidas pelos usuários.

**Exemplo: suporte ao gerenciamento de privacidade**

Um aspirador de pó inteligente que possui um mecanismo de autenticação para evitar consequências do acesso ilegítimo e vazamentos de dados.

**Exemplo: configuração do modo de escuta**

Um assistente inteligente que permite ao usuário ativar ou desativar o modo de escuta.

**Critério de sucesso 6.1.4. Política de privacidade**

A política de privacidade da solução é fácil de encontrar, principalmente em formulários que solicitam informações pessoais. O consentimento explícito para coleta de dados é solicitado.

**Exemplo: política de privacidade simples e clara**

Um aplicativo inteligente que informa explicitamente aos usuários sobre os dados atuais que estão sendo rastreados e explica por que e como serão usados. Além disso, fornece ao usuário o controle para optar por compartilhar seus dados.

---

## P7: PERDA DA AUTONOMIA

### Diretriz 7.1. Transparência

**Descrição:** Fornecer ao usuário a capacidade de entender o comportamento do sistema, principalmente quando é preciso reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros. O controle sobre o sistema deve permanecer com o usuário.

**Auxilia em Casos de Limitações:** AF - diminuição da habilidade motora; ASP - declínio da visão, perda da audição, perda de equilíbrio; EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Kascak, Rébola e Sanford 2014](#), [Moeller \(2014\)](#), [Cha 2019](#)

Critério de sucesso 7.1.1. Controlador de voz

É fornecido ao usuário um conjunto exclusivo, cuidadoso e contextualizado de palavras chave ou configurações personalizáveis.

**Exemplo: alto-falantes inteligentes**

Um alto-falante inteligente que auxilia o usuário a escolher palavras-chave exclusivas para serem associadas às tarefas e também ajudam a lembrá-las.

---

## P8: FAMILIARIDADE COM DISPOSITIVOS IOT

### Diretriz 8.1. Abstração de informações técnicas nas interfaces de gerenciamento de aplicações

**Descrição:** As interfaces de aplicativos devem abstrair detalhes técnicos, destacando as informações em linguagem compreensível, de modo a simplificar o gerenciamento e o controle de aplicações. Deve fornecer interação de maior abstração, linguagem mais natural e os usuários devem interagir com elementos que agrupam informações e recursos específicos.

**Auxilia em Casos de Limitações:** AF - diminuição da habilidade motora; ASP - declínio da visão, perda da audição, perda de equilíbrio; EC - diminuição da atenção, perda da memória e processamento da informação.

**Fonte:** [Sakamoto \(2014\)](#)

Critério de sucesso 8.1.1: Uso de voz natural

A aplicação utiliza voz humana para locução.

**Exemplo: voz humana**

Um aplicativo de monitoramento de saúde que utiliza uma voz humana masculina para fazer a locução.

Critério de sucesso 8.1.2. Diálogo situado

Para ter interações mais naturais com assistentes de voz pessoais, a integração de informações de contexto deve ser realizada para facilitar os diálogos situados. A definição de regras e o gerenciamento de políticas, por exemplo, são fornecidos com abordagem menos técnica, e mais humanizada, possibilitando a interação do usuário da maneira mais “natural” possível, de forma que não pareça um software de programação.

**Exemplo: alternativas práticas**

Uma solução IoT que auxilia o processo de gerenciamento de políticas por meio do uso de elementos gráficos (tais como figuras, linguagem natural e gestos) e não apenas definição de regras e condicionais.



**Exemplo: captura do contexto do usuário**

Uso de outras modalidades de coleta dos dados do usuário para capturar o contexto do mesmo. A integração de outros sensores, tais como câmeras, ajuda a estar atento ao comportamento do ser humano em situação de risco, por exemplo. A coleta de informações adicionais também fornecem benefícios fundamentais para interações mais naturais, bem como formas de apoio ou tomada de decisões quando necessárias.

**Critério de sucesso 8.1.3. Aumento da motivação e engajamento**

Alternativas devem ser oferecidas para aumentar o hábito e a persistência no uso de dispositivos para ambientes domésticos

**Exemplo: modelos em anúncios**

Modelos em anúncios podem mostrar como um tecido interativo inteligente pode ser usado no dia a dia para simplificar determinadas atividades. Além disso, amigos e familiares podem persuadir as pessoas a integrar esses novos dispositivos em sua rotina diária.

## Referências

<a href="#">Ahmad, Richardson e Beecham 2020</a>	AHMAD, Bilal; RICHARDSON, Ita; BEECHAM, Sarah. A multi-method approach for requirements elicitation for the design and development of smartphone applications for older adults. In: 2020 IEEE First International Workshop on Requirements Engineering for Well-Being, Aging, and Health (REWBAH). IEEE, 2020. p. 25-34.
<a href="#">Alkhomsan et al. (2023)</a>	ALKHOMSAN, Mashail N. et al. UsAge guidelines: Toward usable Saudi M-Government applications for elderly users. <i>Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences</i> , v. 35, n. 1, p. 202-218, 2023.
<a href="#">Almeida, Ferreira e Soares 2015</a>	DE ALMEIDA, Rafael Xavier E.; FERREIRA, Simone Bacellar Leal; SOARES, Horacio Pastor. Recommendations for the development of web interfaces on tablets/ipads with emphasis on elderly users. <i>Procedia Computer Science</i> , v. 67, p. 140-149, 2015.
<a href="#">Alnanih, Balabid e Bahmdean 2023</a>	ALNANIH, Reem; BALABID, Amal; BAHMDEAN, Lina. Senior-centered design for mobile medication adherence applications based on cognitive and technology attributes. <i>Universal Access in the Information Society</i> , p. 1-18, 2023.
<a href="#">Al-Razgan et al 2012</a>	AL-RAZGAN, Muna S. et al. Touch-based mobile phone interface guidelines and design recommendations for elderly people: A survey of the literature. In: <i>Neural Information Processing: 19th International Conference, ICONIP 2012, Doha, Qatar, November 12-15, 2012, Proceedings, Part IV 19</i> . Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 568-574.
<a href="#">Alsswey, Umar e Al-Samarraie 2018</a>	ALSSWEY, A.; UMAR, I. N.; AL-SAMARRAIE, H. Towards mobile design guidelines-based cultural values for elderly Arabic users. <i>Journal of Fundamental and Applied Sciences</i> , v. 10, n. 2S, p. 964-977, 2018.
<a href="#">Barros, Leitão e Ribeiro 2014</a>	DE BARROS, Ana Correia; LEITÃO, Roxanne; RIBEIRO, Jorge. Design and evaluation of a mobile user interface for older adults: navigation, interaction and visual design recommendations. <i>Procedia Computer Science</i> , v. 27, p. 369-378, 2014.
<a href="#">Buzzi 2019</a>	BUZZI, M.; LEPORINI, B.; MEATTINI, C. Design guidelines for web interfaces of home automation systems accessible via screen reader. <i>Journal of Web Engineering</i> , v. 18, n. 4, p. 477-512, 2019.
<a href="#">Brauner 2017</a>	BRAUNER, P.; VAN HEEK, J.; ZIEFLE, M.. Age, gender, and technology attitude as factors for acceptance of smart interactive textiles in home environments. In: <i>Proceedings of the 3rd international conference on information and communication technologies for ageing well and e-health, ICT4Ageingwell</i> . 2017.
<a href="#">Catenazzi 2012</a>	CATENAZZI, N. et al. Guidelines to design inclusive ambient intelligence solutions for human activity sharing. In: <i>2012 sixth international conference on complex, intelligent, and software intensive systems</i> . IEEE, 2012. p. 496-501.
<a href="#">Cha 2019</a>	CHA, Y. et al. "Jack-of-All-Trades" A Thematic Analysis of Conversational Agents in Multi-Device Collaboration Contexts. In: <i>Extended abstracts of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems</i> . 2019. p. 1-6.

<a href="#">Chirayus e Nanthaamornphong 2020</a>	CHIRAYUS, Kulsiri; NANTHAAMORNPHONG, Aziz. Cognitive mobile design guidelines for the elderly: A preliminary study. In: 2020 17th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON). IEEE, 2020. p. 673-678.
<a href="#">Cunha, Rodrigues e Pimentel 2019</a>	CUNHA, Bruna CR; RODRIGUES, Kamila RH; PIMENTEL, Maria da Graça C. Synthesizing guidelines for facilitating elderly-smartphone interaction. In: Proceedings of the 25th Brazillian Symposium on Multimedia and the Web. 2019. p. 37-44.
<a href="#">DE ASSUNCAO 2018</a>	DE ASSUNCAO, Willian Garcias; DE ALMEIDA NERIS, Vania Paula. An algorithm for music recommendation based on the user's musical preferences and desired emotions. In: Proceedings of the 17th international conference on mobile and ubiquitous multimedia. 2018. p. 205-213.
<a href="#">Fan e Troung 2018</a>	FAN, Mingming; TRUONG, Khai N. Guidelines for creating senior-friendly product instructions. ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), v. 11, n. 2, p. 1-35, 2018.
<a href="#">Gatsou, Politis e Zevgolis 2017</a>	GATSOU, Chrysoula; POLITIS, Anastasios; ZEVGOLIS, Dimitrios. Seniors' experiences with online banking. In: 2017 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). IEEE, 2017. p. 623-627.
<a href="#">Hayflick 1997</a>	HAYFLICK, L. Como e Por que Envelhecemos. 2a edição. Rio de Janeiro. 1997.
<a href="#">Huxohl 2019</a>	HUXOHL, T. et al. Interaction guidelines for personal voice assistants in smart homes. In: 2019 international conference on speech technology and human-computer dialogue (SPED). IEEE, 2019. p. 1-10.
<a href="#">ISO 2018</a>	International Organization for Standardization. 2018. ISO 9241-11:2018(en). Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts.
<a href="#">Kascak, Rébola e Sanford 2014</a>	KASCAK, Ljilja Ruzic; RÉBOLA, Claudia B.; SANFORD, Jon A. Integrating Universal Design (UD) principles and mobile design guidelines to improve design of mobile health applications for older adults. In: 2014 IEEE international conference on healthcare informatics. IEEE, 2014. p. 343-348.
<a href="#">Khan et al 2021</a>	KHAN, Sumbul et al. A Case Study on the Design of Touchscreen-Based User Interfaces for Multilingual Older Adults from Southeast Asian Backgrounds. In: Asian CHI Symposium 2021. 2021. p. 167-173.
<a href="#">Lindberg e Troyer 2021</a>	LINDBERG, Renny SN; DE TROYER, Olga. Towards an up to date list of design guidelines for elderly users. In: CHI Greece 2021: 1st International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter. 2021. p. 1-7.
<a href="#">Moeller 2014</a>	MOELLER, S. et al. New ITG guideline for the usability evaluation of smart home environments. In: Speech Communication; 11. ITG Symposium. VDE, 2014. p. 1-4.
<a href="#">Nurgalieva et al., 2019</a>	NURGALIEVA, Leysan et al. A systematic literature review of research-derived touchscreen design guidelines for older adults. IEEE Access, v. 7, p. 22035-22058, 2019.

<a href="#">Oliveira 2022</a>	OLIVEIRA, J. D. et al. <i>Improving the design of ambient intelligence systems: Guidelines based on a systematic review. International Journal of Human-Computer Interaction</i> , v. 38, n. 1, p. 19-27, 2022.
<a href="#">Prange 2021</a>	PRANGE, S.; GEORGE, C.; ALT, F. <i>Design considerations for usable authentication in smart homes. In: Mensch und Computer 2021. 2021. p. 311-324.</i>
<a href="#">Rocha e Baranauskas 2003</a>	ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. <i>Design e avaliação de interfaces humano computador. Unicamp, 2003.</i>
<a href="#">Rodrigues, Paiva e Fortes (2023)</a>	RODRIGUES, S. S.; PAIVA, D. M. B.; FORTES, R. P. d. M. <i>Seniors' expectations to adopt iot technologies. CLEI Electronic Journal</i> , v. 25, n. 3, p.1-18, Mar 2023. Disponível em: < <a href="https://doi.org/10.19153/cleiej.25.3.5">https://doi.org/10.19153/cleiej.25.3.5</a> >.
<a href="#">Ruzic et al 2016</a>	RUZIC, Ljilja et al. <i>Development of universal design mobile interface guidelines (UDMIG) for aging population. In: Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Techniques, and Best Practices: 10th International Conference, UAHCI 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings, Part I 10. Springer International Publishing, 2016. p. 98-108.</i>
<a href="#">Ruzic, Harrington e Stanford 2017</a>	RUZIC, Ljilja; HARRINGTON, C.; SANFORD, J. <i>Universal design mobile interface guidelines for mobile health and wellness apps for an aging population including people aging with disabilities. Int J Adv Softw</i> , v. 10, n. 3, p. 372-84, 2017.
<a href="#">Sakamoto 2014</a>	SAKAMOTO, S. G.; MIRANDA, L. C.; HORNUNG, H. <i>Home control via mobile devices: State of the art and hci challenges under the perspective of diversity. In: International conference on universal access in human-computer interaction. Springer, Cham, 2014. p. 501-512.</i>
<a href="#">Sestito et. al. 2022</a>	DE OLIVEIRA SESTITO, Camila Dias et al. <i>Catalog of pedagogical practices, theories and teaching procedures for the elderly: contributions to the development of m-learning guidelines. In: 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2022. p. 1-8.</i>
<a href="#">Shandilya e Fan 2022</a>	SHANDILYA, Esha; FAN, Mingming. <i>Understanding Older Adults' Perceptions and Challenges in Using AI-enabled Everyday Technologies. arXiv preprint arXiv:2210.01369, 2022.</i>
<a href="#">Spinsante 2017</a>	SPINSANTE, S. et al. <i>The human factor in the design of successful ambient assisted living technologies. In: Ambient assisted living and enhanced living environments. Butterworth-Heinemann, 2017. p. 61-89.</i>
<a href="#">Vines 2015</a>	VINES, J. et al. <i>An age-old problem: Examining the discourses of ageing in HCI and strategies for future research. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)</i> , v. 22, n. 1, p. 1-27, 2015.
<a href="#">W3C 2018</a>	W3C. <i>Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 (2018)</i>
<a href="#">Whitbourne e Whitbourne 2020</a>	WHITBOURNE, S. K; WHITBOURNE, S.B. <i>Adult development and aging: Biopsychosocial perspectives. 7ª edição. John Wiley &amp; Sons, 2020.</i>

---

# INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA PROVA DE CONCEITO

---

---

Neste apêndice são apresentados os instrumentos utilizados durante a realização da prova de conceito. Na [Seção K.1](#) são apresentadas as especificações com e sem as diretrizes utilizadas para orientar o estudo e na [Seção K.2](#) é apresentado o TCLE.

## K.1 Especificações

As especificações utilizadas para orientar as provas de conceito considerando e não considerando as diretrizes são apresentadas a seguir.

### *K.1.1 Especificação - COM as diretrizes*

**Tema:** Levantamento e análise de requisitos de uma solução IoT (Internet das Coisas) para pessoas idosas

**Objetivo geral:** Fazer o levantamento e análise de requisitos de uma solução IoT que possa auxiliar no cotidiano de pessoas idosas (60 anos ou mais). Para isso, considere o cenário que foi escolhido pelo seu grupo. O sistema deve ser desenvolvido utilizando como referência as Diretrizes de Design para aplicações de Internet das Coisas com foco em pessoas idosas (IoT\_DGE), que segue em anexo a atividade.

**Conteúdo do trabalho:** O trabalho deve ser desenvolvido de acordo com os cenários propostos. A lista dos mesmos está no final do documento. Cada cenário será atribuído a apenas dois grupos. O sistema que será desenvolvido pela equipe pode ser Web ou mobile, sendo que ambos devem ser responsivos. Com base nessas informações, cada grupo deverá realizar as seguintes tarefas que deverão ser documentadas e entregues:

- Detalhar o modelo de processo de desenvolvimento de software adotado pelo grupo;
- Descrever os requisitos dos usuários, funcionais, não funcionais e requisitos do sistema;
- Identifique casos de uso para o sistema e construa os seus diagramas;
- Elaborar protótipos de telas funcionais de alta fidelidade (com interatividade) para avaliação pelos usuários idosos. Para isso, a. utilize a ferramenta Figma (<<https://www.figma.com>>);
- Responda ao questionário sobre o uso das diretrizes IoT\_DGE;

**Instruções para o desenvolvimento:** as equipes devem ter quatro elementos e deverão ser entregadas pelo Google Sala de Aula.

**Cenários:**

- (1.) Dona Ana é uma idosa que vive sozinha em casa. Ela tem problemas de memória e precisa de ajuda para lembrar de tomar seus medicamentos na hora certa. Ela usa um *smartwatch* diariamente por prescrição médica e o seu smartphone contém um aplicativo para verificar as suas consultas, remédios a tomar e exames a fazer.

Em uma segunda-feira, o aplicativo envia uma notificação sonora e visual na hora certa para que ela tome seus remédios, que é a seguinte: “Dona Ana não esqueça de tomar o cálcio para B12 às 09:00h”, então ela pega o smartphone e acessa o aplicativo. Ela escolhe a opção remédios e vê que precisa realmente tomar o remédio porque está na lista de medicações prescritas pelo médico. Dona Ana também resolve ver se terá alguma consulta ou exame próximo e constata que terá uma consulta com o Dr. Lucas (neurologista) às 8:00h na terça-feira. Além disso, ela verifica que não tem exames agendados.

No dia seguinte, o aplicativo envia uma notificação sonora e visual lembrando-a da consulta, ela acorda e vai ao médico. O Doutor Lucas a atende e já entra no aplicativo, procura pela paciente e verifica as informações sobre batimentos cardíacos, sangue, nível de oxigênio, etc. Esses dados são coletados pelo *smartwatch* que dona Ana usa. Assim, o médico verifica que a idosa está com tudo normal. Mas para garantir que continue assim, o médico prescreve novamente o mesmo remédio neural que ela já estava tomando colocando nome, quantidade a tomar, horários e salva essas informações, que já aparecem no aplicativo de Dona Ana. Ainda, o Dr. Lucas, também já agenda o retorno para dona Ana preenchendo as informações necessárias e que automaticamente já aparecem no aplicativo dela.

Esse sistema de gerenciamento de medicamentos, consultas e exames ajuda Dona Ana a se lembrar dos compromissos na hora certa e fornece uma camada adicional de segurança e cuidado para a equipe médica.

- (2.) Sr. Benedito é um idoso que vive sozinho em casa. Sua filha, que mora em outra cidade, se preocupa com a alimentação de seu pai e gostaria de ajudá-la a manter uma dieta saudável.

Para ajudar o pai, a filha comprou uma geladeira inteligente que se conecta à internet e monitora o conteúdo de alimentos que estão armazenados nela.

Sr. Benedito acorda numa manhã de sábado e deseja preparar um café-da-manhã saudável. No entanto, não sabe ao certo o que preparar. Por isso, ele abre seu aplicativo Y, e ativa a busca por comando de voz: “O que posso preparar de café da manhã?”. Como Benedito havia previamente cadastrado as suas restrições e condições de saúde quando entrou no aplicativo pela primeira vez, e com base nos alimentos contidos em sua geladeira, o aplicativo lhe sugeriu uma refeição adequada para sua saúde e com os ingredientes disponíveis.

Benedito então, consegue manter uma dieta saudável, sem grande alteração de sua rotina diária e sem precisar se preocupar com o planejamento, tornando sua vida mais fácil e segura. Além disso, a filha de Benedito pode ter paz de espírito, sabendo que seu pai está comendo bem e cuidando de sua saúde.

- (3.) Sr. José é um idoso que vive em uma casa grande e tem dificuldades em se mover devido a problemas de saúde. Sua casa foi equipada com dispositivos IoT para ajudá-lo a controlar seus eletrodomésticos com facilidade e segurança.

Os dispositivos IoT incluem interruptores inteligentes, que permitem que ele acenda e apague as luzes de sua casa com a ajuda de um assistente virtual, sem precisar se levantar da cadeira. A geladeira foi equipada com sensores que monitoram a temperatura e a umidade dentro dela e alertam o Sr. José se algo estiver errado. O forno também foi equipado com um dispositivo IoT que permite que ele o controle remotamente usando o smartphone, sem a necessidade de se curvar ou se mover até o forno.

Além disso, a casa foi equipada com sensores de movimento que detectam quando o Sr. José precisa de assistência. Por exemplo, se ele cair ou precisar de ajuda, um alerta é enviado para a equipe médica ou para um membro da família.

Esses dispositivos IoT ajudam o Sr. José a controlar sua casa com facilidade e segurança, permitindo que ele tenha mais independência e qualidade de vida. Além disso, eles fornecem uma camada adicional de segurança e tranquilidade para sua família.

- (4.) João é um idoso que precisa usar o transporte público para se locomover pela cidade. Às vezes, ele pode ter dificuldade para saber qual ônibus pegar ou em que parada descer, o que pode tornar sua viagem estressante e confusa.

Para ajudar João, a cidade implementou um sistema de transporte público conectado à Internet das Coisas. Cada ônibus está equipado com um sistema de GPS que permite acompanhar sua localização em tempo real.

João pode acessar o aplicativo de transporte público em seu smartphone ou *tablet* para verificar a localização de seu ônibus em tempo real. Ele pode ver quando o ônibus está chegando à sua parada e saber exatamente quando deve sair de casa para não perder o ônibus.

Além disso, os ônibus estão equipados com sensores que podem detectar quantas pessoas estão dentro do ônibus. O aplicativo pode mostrar a João a lotação do ônibus, ajudando-o a decidir se é melhor esperar pelo próximo ou se ele pode embarcar no ônibus atual.

O aplicativo também pode fornecer informações sobre as condições do trânsito e as rotas de ônibus alternativas, permitindo que João escolha a rota mais conveniente para ele. Isso pode economizar tempo e tornar sua viagem mais eficiente.

Graças a esse sistema de transporte público conectado, João pode fazer viagens mais fáceis e tranquilas, o que o ajuda a manter sua independência e se mover pela cidade com segurança. Ele pode se sentir mais confiante ao usar o transporte público e evitar a sensação de estar perdido ou confuso durante suas viagens.

### ***K.1.2 Especificação - SEM as diretrizes***

**Tema:** Levantamento e análise de requisitos de uma solução IoT (Internet das Coisas) para pessoas idosas

**Objetivo geral:** Fazer o levantamento e análise de requisitos de uma solução IoT que possa auxiliar no cotidiano de pessoas idosas (60 anos ou mais). Para isso, considere o cenário que foi escolhido pelo seu grupo.

**Conteúdo do trabalho:** O trabalho deve ser desenvolvido de acordo com os cenários propostos. A lista dos mesmos está no final do documento. Cada cenário será atribuído a apenas dois grupos. O sistema que será desenvolvido pela equipe pode ser Web ou mobile, sendo que ambos devem ser responsivos. Com base nessas informações, cada grupo deverá realizar as seguintes tarefas que deverão ser documentadas e entregues:

- Detalhar o modelo de processo de desenvolvimento de software adotado pelo grupo;
- Descrever os requisitos dos usuários, funcionais, não funcionais e requisitos do sistema;
- Identifique casos de uso para o sistema e construa os seus diagramas;
- Elaborar protótipos de telas funcionais de alta fidelidade (com interatividade) para avaliação pelos usuários idosos. Para isso, a. utilize a ferramenta Figma (<<https://www.figma.com>>);

**Instruções para o desenvolvimento:** as equipes devem ter quatro elementos e deverão ser entregues pelo Google Sala de Aula.



**Cenários:**

- (1.) Dona Ana é uma idosa que vive sozinha em casa. Ela tem problemas de memória e precisa de ajuda para lembrar de tomar seus medicamentos na hora certa. Ela usa um *smartwatch* diariamente por prescrição médica e o seu smartphone contém um aplicativo para verificar as suas consultas, remédios a tomar e exames a fazer.

Em uma segunda-feira, o aplicativo envia uma notificação sonora e visual na hora certa para que ela tome seus remédios, que é a seguinte: “Dona Ana não esqueça de tomar o cálcio para B12 às 09:00h”, então ela pega o smartphone e acessa o aplicativo. Ela escolhe a opção remédios e vê que precisa realmente tomar o remédio porque está na lista de medicações prescritas pelo médico. Dona Ana também resolve ver se terá alguma consulta ou exame próximo e constata que terá uma consulta com o Dr. Lucas (neurologista) às 8:00h na terça-feira. Além disso, ela verifica que não tem exames agendados.

No dia seguinte, o aplicativo envia uma notificação sonora e visual lembrando-a da consulta, ela acorda e vai ao médico. O Doutor Lucas a atende e já entra no aplicativo, procura pela paciente e verifica as informações sobre batimentos cardíacos, sangue, nível de oxigênio, etc. Esses dados são coletados pelo *smartwatch* que dona Ana usa. Assim, o médico verifica que a idosa está com tudo normal. Mas para garantir que continue assim, o médico prescreve novamente o mesmo remédio neural que ela já estava tomando colocando nome, quantidade a tomar, horários e salva essas informações, que já aparecem no aplicativo de Dona Ana. Ainda, o Dr. Lucas, também já agenda o retorno para dona Ana preenchendo as informações necessárias e que automaticamente já aparecem no aplicativo dela.

Esse sistema de gerenciamento de medicamentos, consultas e exames ajuda Dona Ana a se lembrar dos compromissos na hora certa e fornece uma camada adicional de segurança e cuidado para a equipe médica.

- (2.) Sr. Benedito é um idoso que vive sozinho em casa. Sua filha, que mora em outra cidade, se preocupa com a alimentação de seu pai e gostaria de ajudá-la a manter uma dieta saudável. Para ajudar o pai, a filha comprou uma geladeira inteligente que se conecta à internet e monitora o conteúdo de alimentos que estão armazenados nela.

Sr. Benedito acorda numa manhã de sábado e deseja preparar um café-da-manhã saudável. No entanto, não sabe ao certo o que preparar. Por isso, ele abre seu aplicativo Y, e ativa a busca por comando de voz: “O que posso preparar de café da manhã?”. Como Benedito havia previamente cadastrado as suas restrições e condições de saúde quando entrou no aplicativo pela primeira vez, e com base nos alimentos contidos em sua geladeira, o aplicativo lhe sugeriu uma refeição adequada para sua saúde e com os ingredientes disponíveis.

Benedito então, consegue manter uma dieta saudável, sem grande alteração de sua rotina diária e sem precisar se preocupar com o planejamento, tornando sua vida mais fácil e

segura. Além disso, a filha de Benedito pode ter paz de espírito, sabendo que seu pai está comendo bem e cuidando de sua saúde.

- (3.) Sr. José é um idoso que vive em uma casa grande e tem dificuldades em se mover devido a problemas de saúde. Sua casa foi equipada com dispositivos IoT para ajudá-lo a controlar seus eletrodomésticos com facilidade e segurança.

Os dispositivos IoT incluem interruptores inteligentes, que permitem que ele acenda e apague as luzes de sua casa com a ajuda de um assistente virtual, sem precisar se levantar da cadeira. A geladeira foi equipada com sensores que monitoram a temperatura e a umidade dentro dela e alertam o Sr. José se algo estiver errado. O forno também foi equipado com um dispositivo IoT que permite que ele o controle remotamente usando o smartphone, sem a necessidade de se curvar ou se mover até o forno.

Além disso, a casa foi equipada com sensores de movimento que detectam quando o Sr. José precisa de assistência. Por exemplo, se ele cair ou precisar de ajuda, um alerta é enviado para a equipe médica ou para um membro da família.

Esses dispositivos IoT ajudam o Sr. José a controlar sua casa com facilidade e segurança, permitindo que ele tenha mais independência e qualidade de vida. Além disso, eles fornecem uma camada adicional de segurança e tranquilidade para sua família.

- (4.) João é um idoso que precisa usar o transporte público para se locomover pela cidade. Às vezes, ele pode ter dificuldade para saber qual ônibus pegar ou em que parada descer, o que pode tornar sua viagem estressante e confusa.

Para ajudar João, a cidade implementou um sistema de transporte público conectado à Internet das Coisas. Cada ônibus está equipado com um sistema de GPS que permite acompanhar sua localização em tempo real.

João pode acessar o aplicativo de transporte público em seu smartphone ou *tablet* para verificar a localização de seu ônibus em tempo real. Ele pode ver quando o ônibus está chegando à sua parada e saber exatamente quando deve sair de casa para não perder o ônibus.

Além disso, os ônibus estão equipados com sensores que podem detectar quantas pessoas estão dentro do ônibus. O aplicativo pode mostrar a João a lotação do ônibus, ajudando-o a decidir se é melhor esperar pelo próximo ou se ele pode embarcar no ônibus atual.

O aplicativo também pode fornecer informações sobre as condições do trânsito e as rotas de ônibus alternativas, permitindo que João escolha a rota mais conveniente para ele. Isso pode economizar tempo e tornar sua viagem mais eficiente.

Graças a esse sistema de transporte público conectado, João pode fazer viagens mais fáceis e tranquilas, o que o ajuda a manter sua independência e se mover pela cidade com segurança. Ele pode se sentir mais confiante ao usar o transporte público e evitar a sensação de estar perdido ou confuso durante suas viagens.

## **K.2 Termo de Consentimento**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Acessibilidade e usabilidade em múltiplos dispositivos inteligentes: questões sobre aceitabilidade e uso”. Essa pesquisa tem como objetivo principal investigar a aceitabilidade, impacto, características e desafios relacionados a interação com sistemas para Internet das Coisas.

Para tanto, convido-o a participar desta pesquisa, na qual me comprometo a seguir a Resolução do CNS 466/12, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando o seu direito de:

1. Ter liberdade de participar ou deixar de participar do estudo, sem penalização alguma;
2. Manter o seu nome em sigilo absoluto, sendo que o que toda e qualquer informação coletada durante o estudo não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, para isso usaremos nomes e siglas fictícias para a apresentação dos dados;
3. Interromper a participação na pesquisa caso se sinta incomodado(a) com a mesma;
4. Garantia de receber uma resposta a alguma dúvida durante ou após ao questionário.

Esclareço-lhe que a participação nesta pesquisa envolve riscos mínimos (como desconforto moral, ético ou físico). Esclareço-lhe ainda, que o tempo estimado para a realização dos questionários é de 60 minutos. Além disso, o tempo para criação das provas de conceito é de 70 minutos.

Você poderá se sentir beneficiado por participar desta pesquisa, uma vez que estará envolvido em uma atividade especial em que ajudará a melhorar um mecanismo para apoiar o processo de desenvolvimento de aplicações para Internet das Coisas. Além disso, você poderá se sentir beneficiado por colaborar com o avanço das pesquisas na área, levando-o conseqüentemente à satisfação interna e por saber que pessoas idosas serão beneficiadas com os resultados desta pesquisa.

Com a participação nesta pesquisa, você será assistido pelos condutores do estudo e os recursos a serem utilizados são apenas um computador com acesso à Internet. Antes e durante o curso da pesquisa, você poderá solicitar esclarecimentos a respeito dos procedimentos ou qualquer outra questão relacionada com a pesquisa. A pesquisa ocorrerá de forma remota e nas dependências do UNIFAJ, em um horário previamente definido. Ainda, informo que os resultados dessa pesquisa serão utilizados para melhorar e viabilizar um mecanismo para apoiar o desenvolvimento de soluções IoT com foco em pessoas idosas, que está sendo desenvolvida por pesquisadoras do ICMC – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação.

Este termo será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante. Você poderá entrar em contato com as pesquisadoras no endereço Avenida Trabalhador são-carlense, 400, Centro, São Carlos/SP, pelo telefone (16) 3373-9700, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa –CEP/EACH/USP, na Av. Arlindo Bétio, 1000, Ermelino Matarazzo, São Paulo/SP, telefone (11) 3091-1046.

---

Pesquisadora: Dra. Renata Potin de M. Fortes  
renata@icmc.usp.br

---

Pesquisadora: Sandra Souza Rodrigues  
ssrodrigues@usp.br

---

Pesquisadora: Kamila Rios da Hora Rodrigues  
kamila.rios@icmc.usp.br

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Assinatura do participante



---

# INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO COM USUÁRIOS IDOSOS

---

---

Neste apêndice são apresentados os instrumentos utilizados durante a realização da avaliação com pessoas idosas. Na [Seção L.1](#) são apresentadas as tarefas de acordo com o protótipo a ser avaliado e na [Seção L.2](#) é apresentado o questionário SUS traduzido para o português.

## L.1 Tarefas e protótipos

Para cada protótipo, foi estabelecido um conjunto de tarefas a serem executadas pelo usuário durante a interação. As tarefas são descritas a seguir.

### L.1.1 *Protótipo 1 - Vida +*

Link do Figma: <<https://bit.ly/3Xy5N2k>>

Tarefas:

1. Visualize a lista de remédios diária a partir da notificação Lembrete de medicação recebida
2. Encontre a quantidade de gotas que precisa tomar de vitamina às 21:00h
3. Encontre as informações sobre o local onde será a consulta com a clínica geral Dra Letícia Motta
4. Visualize a lista de compromissos da Ana
5. Encontre informações sobre os exames agendados

### **L.1.2 Protótipo 2 - Melhor Idade**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3NqKcUL>>

Tarefas:

1. Encontre a tela para adicionar um compromisso
2. Encontre as informações sobre a frequência cardíaca durante uma semana
3. Encontre as informações sobre o nível de oxigenação do sangue durante uma semana

### **L.1.3 Protótipo 3 - Smart Fridge**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3NLxh15>>

Tarefas:

1. Cadastre a doença hipertensão
2. Faça uma pesquisa de receitas por voz
3. Atualize a lista de enfermidades

### **L.1.4 Protótipo 4 - Receitas Fit**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3NQH3PD>>

Tarefas:

1. Encontre as informações sobre as restrições de alimentos
2. Identifique se frutos do mar é uma restrição
3. Conecte o aplicativo com a geladeira inteligente
4. Encontre uma receita de mingau de milho para o jantar
5. Faça uma pesquisa por voz da receita de panqueca

### **L.1.5 Protótipo 5 - Casa Segura**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3PCk8Jb>>

Tarefas:

1. Visualize as imagens da câmera do banheiro



2. Visualize as notificações do forno
3. Encontre a opção de chamada de emergência para o hospital
4. Encontre as informações sobre a iluminação da casa
5. Visualize as informações dos monitoramentos

### **L.1.6 Protótipo 6**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3JzESgy>>

Tarefas:

1. Encontre as informações sobre o monitoramento de gás no chuveiro a gás
2. Encontre informações sobre o estado (ligado ou desligado) do gás da lareira
3. Encontre a informação sobre as luzes que estão ligadas na casa
4. Encontre o alerta “Geladeira com temperatura alta - cozinha principal”
5. Encontre as informações sobre temperatura e estado da geladeira da cozinha de hóspedes

### **L.1.7 Protótipo 7 - Bus Etária**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3NOnS8U>>

Tarefas:

1. Visualize os ônibus disponíveis para uma determinada rota
2. Visualize a informação sobre o tráfego nas rotas alternativas
3. Visualize a informação sobre a quantidade de assentos disponíveis nas rotas alternativas
4. Visualize o tempo necessário para chegar até o fim da rota (destino)
5. Visualize a tela inicial

### **L.1.8 Protótipo 8 - Simple Bus**

Link do Figma: <<https://bit.ly/3NLGeYe>>

Tarefas:

1. Visualize todos os pontos de ônibus no mapa

2. Encontre as configurações do aplicativo
3. Encontre as opções de ônibus disponíveis para ir até o hospital
4. Encontre as opções de ônibus disponíveis para ir até a igreja
5. Encontre as informações para entrar em contato com o motorista

## **L.2 Questionário SUS**

Participante ID: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Protótipo: \_\_\_\_\_

### System Usability Scale

**Instruções:** Para cada uma das afirmações abaixo selecione a caixa (apenas uma por linha) que melhor descreve a sua reação ao sistema que acabou de ver.

	Discordo completamente				Concordo completamente
	1	2	3	4	5
1. Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Eu acho este sistema desnecessariamente complexo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Eu achei o sistema fácil de usar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Eu acho que precisaria de um suporte técnico para poder usar o sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão bem integradas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Eu acho que o sistema apresenta muitas inconsistências	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar este sistema rapidamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Eu achei que o sistema era complicado de usar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Eu senti-me confiante a utilizar o sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Eu irei necessitar de aprender muitas coisas novas antes de conseguir utilizar o sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Outros comentários que considere pertinentes:

---



---



---



---



---



ANEXO

A

---

## **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

---

---

USP - ESCOLA DE ARTES,  
CIÊNCIAS E HUMANIDADES  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - EACH/USP



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** Acessibilidade e Usabilidade das aplicações em múltiplos dispositivos: questões sobre aceitabilidade e uso

**Pesquisador:** Renata Pontin de Mattos Fortes

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 02896318.2.0000.5390

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.854.486

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata-se de pesquisa que visa estudar a aceitabilidade e impacto no contexto de aplicações para Internet das Coisas (Internet of Things (IoT)), na qual objetos físicos do dia a dia estão conectados à Internet e poderão se identificar, e assim, comunicarem entre si e com outros dispositivos. Trata-se de pesquisa quantitativa e qualitativa, realizada com pessoas idosas para investigar ideias sobre onde a Internet das Coisas poderia ser inserida para ajudar em seu cotidiano. Além de um estudo de campo para investigar a interação em cenários reais de aplicações IoT e experiências do usuário. Para isso, os usuários (pessoas idosas) receberão as informações adequadas para realização do experimento e serão realizadas observações de pessoas idosas interagindo com protótipos de aplicações IoT. Também serão realizadas entrevistas com designers e desenvolvedores de sistemas IoT (especialistas do domínio) para investigar as questões envolvidas na construção de experiências com vários dispositivos, além de verificar quais são as características e os desafios relacionados à interação com essas novas tecnologias.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Identificar os paradigmas de interação e a experiência do usuário com aplicações para Internet das Coisas.

**Endereço:** Av. Arlindo Béttio, nº 1000

**Bairro:** Ermelino Matarazzo

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**CEP:** 03.828-000

**Telefone:** (11)3091-1046

**E-mail:** cep-each@usp.br

USP - ESCOLA DE ARTES,  
CIÊNCIAS E HUMANIDADES  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - EACH/USP



Continuação do Parecer: 5.854.486

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

exposição à radiação, a violação da privacidade e o tempo despendido para responder as entrevistas. Para amenizar o risco a exposição à radiação, os participantes não ficarão mais do que 4 (quatro) horas em frente aos dispositivos e esse tempo pode ser considerado um tempo desprezível. Para amenizar o risco de violação da privacidade dos participantes, os dados coletados durante o experimento não estarão expostos na Web e somente a equipe de pesquisa terá acesso aos dados para análise posterior. Já para amenizar o risco relacionado ao tempo despendido para responder às entrevistas, estas serão planejadas de modo a evitar possíveis constrangimentos ou desconfortos.

**Benefícios:** Os participantes poderão se sentir beneficiados por participarem da pesquisa, uma vez que eles serão convidados a participar de uma atividade especial em que podem interagir com aplicações IoT.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto aprovado no primeiro momento. O pesquisador apresenta emenda. solicita a prorrogação do prazo deste projeto por 12 (doze) meses. O pedido se deve ao impacto causado em decorrência da pandemia mundial de COVID-19, a qual provocou um cenário que não havíamos previsto no projeto e que inviabilizou a realização de experimentos presenciais (estudo de campo) com pessoas idosas. As restrições impostas pelo isolamento social impactaram significativamente no fluxo de desenvolvimento da pesquisa, a qual teve que ser adaptada. Desse modo, o estudo de campo detalhado neste projeto precisa ser realizado além de novos experimentos de validação que precisarão ser conduzidos para concluirmos a pesquisa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo o tema e o objetivo da pesquisa e deixa explícita a participação voluntária, garantido aos participantes da pesquisa o direito de desistirem a qualquer momento de participarem da pesquisa. Apresenta também a garantia do anonimato, no caso de publicação dos resultados em revistas científicas, e traz também os telefones do pesquisador bem como do CEP/EACH-USP. O TCLE traz a informação de que o documento será feito em duas vias, sendo que uma delas será entregue ao sujeito da pesquisa.

**Endereço:** Av. Arlindo Béttio, nº 1000

**Bairro:** Ermelino Matarazzo

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**CEP:** 03.828-000

**Telefone:** (11)3091-1046

**E-mail:** cep-each@usp.br

USP - ESCOLA DE ARTES,  
CIÊNCIAS E HUMANIDADES  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - EACH/USP



Continuação do Parecer: 5.854.486

**Recomendações:**

Vide campo Conclusões ou pendências.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Solicitação de prorrogação da pesquisa aceita. Projeto aprovado sob o ponro de vista ético.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado, pois está de acordo com a Resolução CNS Nº 510/2016 relacionada à Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios parciais e finais da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo “relatório” para que sejam devidamente apreciadas pelo CEP, conforme Norma Operacional CNS n 001/13, item XI.2.d.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2054085_E1.pdf	16/12/2022 15:35:23		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetoconnovosexperimentos.pdf	16/12/2022 15:33:30	Sandra Souza Rodrigues	Aceito
Outros	Carta.pdf	16/12/2022 15:32:13	Sandra Souza Rodrigues	Aceito
Cronograma	Novocronograma.pdf	16/12/2022 15:30:14	Sandra Souza Rodrigues	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo.pdf	16/12/2022 15:10:41	Sandra Souza Rodrigues	Aceito
Outros	Projeto_com_TCLE_corrigido.pdf	05/01/2019 15:15:18	Renata Pontin de Mattos Fortes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	05/01/2019 15:13:13	Renata Pontin de Mattos Fortes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	13/11/2018 16:22:27	Renata Pontin de Mattos Fortes	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	13/11/2018	Renata Pontin de	Aceito

**Endereço:** Av. Arlindo Béttio, nº 1000

**Bairro:** Ermelino Matarazzo

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**CEP:** 03.828-000

**Telefone:** (11)3091-1046

**E-mail:** cep-each@usp.br



USP - ESCOLA DE ARTES,  
CIÊNCIAS E HUMANIDADES  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO  
PAULO - EACH/USP



Continuação do Parecer: 5.854.486

Cronograma	Cronograma.pdf	16:15:49	Mattos Fortes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto_PlataformaBrasil.pdf	13/11/2018 13:55:11	Renata Pontin de Mattos Fortes	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 17 de Janeiro de 2023

---

**Assinado por:**  
**Rosa Yuka Sato Chubaci**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Arlindo Béttio, nº 1000

**Bairro:** Ermelino Matarazzo

**CEP:** 03.828-000

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)3091-1046

**E-mail:** cep-each@usp.br

