UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis com foco em usuários idosos

Camila Dias de Oliveira Sestito

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

ICMC USP SÃO CARLOS

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Camila Dias de Oliveira Sestito

Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis com foco em usuários idosos

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. Ellen Francine Barbosa
Coorientador: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

USP – São Carlos
Julho de 2022

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

O49488d

Oliveira Sestito, Camila Dias de
Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis com foco em usuários idosos / Camila Dias de Oliveira Sestito; orientador Ellen Francine Barbosa; coorientador Renata Pontin de Mattos Fortes. -- São Carlos, 2022.
172 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, 2022.

1. Diretrizes pedagógicas. 2. Diretrizes de acessibilidade. 3. Aplicações educacionais móveis. 4. Idosos. I. Barbosa, Ellen Francine, orient. II. Fortes, Renata Pontin de Mattos , coorient. III. Título.

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Gláucia Maria Saia Cristianini - CRB - 8/4938
Juliana de Souza Moraes - CRB - 8/6176

Camila Dias de Oliveira Sestito

Pedagogical and accessibility guidelines for m-learning apps focusing on elderly users

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. Ellen Francine Barbosa
Co-advisor: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

USP – São Carlos
July 2022

Este trabalho é dedicado a minha família, em especial aos meus pais,
Isabel Dias e Marcelo Oliveira,
por me ensinarem que tudo é possível quando feito com dedicação e amor.

Dedico também ao meu marido,
Guilherme Sestito,
pelo apoio diário e por ser meu grande incentivador!

Agradecimentos

A finalização desde trabalho de doutorado só foi possível graças as pessoas que sempre me acompanharam e estiveram ao meu lado, tanto nas questões pessoais quanto acadêmicas e profissionais.

Por isso, quero agradecer primeiramente a minha mãe, por me ensinar a ser forte e correr atrás dos meus sonhos e objetivos. Ao meu pai, por me apresentar a área da computação e estar antenado as minhas pesquisas e anseios. Ao meu padrasto, por estar sempre presente e me acompanhar em todos os momentos.

Agradeço especialmente ao meu marido, por estar ao meu lado todos os dias, nos momentos bons e ruins. Pelos pequenos e grandes gestos que me ajudaram a chegar até aqui!

Agradeço aos meus irmãos, Clara, João, Ana Paula e Miguel, por trazerem um sorriso e leveza para os meus dias. Agradeço minha sogra, sogro, cunhados e cunhadas, pelo encorajamento e incentivo. Ao meu sobrinho, por todos os momentos de alegria e carinho.

Agradeço as irmãs que a vida me deu, Juliana, Rafaela e Nathâny. Mesmo estando longe fisicamente, acompanharam todo o processo com uma palavra amiga ou uma mensagem de apoio. Agradeço as minhas parceiras de vida, Flávia e Raíssa, por simplesmente se fazerem presentes todos os dias, me encorajando e estimulando a continuar.

Agradeço a minha orientadora Profa. Ellen Francine e coorientadora Profa. Renata Pontin pela confiança, amizade e por me ajudarem a conduzir essa pesquisa. Agradeço a todos do grupo de pesquisa, em especial a Maria Lydia e a Lilian, pelas conversas, contribuição para com a pesquisa e parceria em todos os momentos.

Agradeço aos meus queridos amigos da UFSCar e do Grupo Horizonte, Prof. Daniel Mill e Prof. Glauber Santiago, por serem sempre solícitos e me acompanharem por tantos anos. Ainda, agradeço meus companheiros de trabalho do curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação, Prof. Seiji Isotani e Laíza.

Por fim, agradeço a todos que participaram diretamente ou indiretamente dessa pesquisa. Aos professores que contribuíram com as entrevistas e questionários, aos projetistas e demais participantes. Muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“O sucesso não tem a ver com quanto dinheiro você ganha,
mas com a diferença que você faz na vida de outras pessoas.”
(Michele Obama)

Resumo

SESTITO, C. D. O. **Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis com foco em usuários idosos**. 2022. 172 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, 2022.

Com o aumento da expectativa de vida, o mundo enfrenta uma revolução da longevidade. Mudanças trazidas pelo envelhecimento populacional têm impactos sociais, de saúde, educacionais e computacionais que devem ser considerados. A pandemia do COVID-19 evidenciou a urgência do atendimento ao público idoso. Durante o período de *lockdown*, o uso de tecnologias digitais por esse público cresceu, principalmente o uso de dispositivos móveis. Apesar desse aumento, observa-se que as aplicações não são desenvolvidas considerando as características particulares dos idosos, uma vez que o envelhecimento pode trazer desafios e mudanças relacionadas a questões físicas, sensoriais, perceptivas ou cognitivas. No contexto de aplicações educacionais móveis, torna-se ainda mais urgente considerar aspectos pedagógicos e de acessibilidade para esse público, a partir de diretrizes específicas para esse domínio. Desse modo, o presente trabalho de doutorado tem como objetivo principal estabelecer um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade (AGE) que apoie o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, com foco em usuários idosos. Para a criação dessas diretrizes, foi utilizada uma metodologia que engloba as seguintes fases: exploratória, experimental, descritiva, correlação, seleção, especificação, validação e refinamento. Para contemplar cada uma dessas fases de criação, alguns estudos foram conduzidos: mapeamento sistemático, observação, entrevista com professores da Educação de Jovens e Adultos (EJA), questionário com profissionais envolvidos na educação de idosos, desenvolvimento de aplicações educacionais móveis (*Crossword Learning* e *AppIdosos*), avaliação com especialistas em IHC e prova de conceitos com projetistas. Essas fases e artefatos formaram a *Mobile Learning Pedagogical and **A**ccessibility **G**uidelines for the **E**lderly*, denominada em sua versão final como **AGE 1.2**. Os resultados deste trabalho mostraram que o conjunto de diretrizes AGE 1.2. cumpre com a proposta de auxiliar o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, uma vez que o desenvolvedor, ao utilizá-lo, passa a considerar com mais efetividade questões pedagógicas e de acessibilidade, além de incluir e observar aspectos antes negligenciados ou excluídos do processo.

Palavras-chave: Aplicações educacionais móveis, diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, idosos.

Abstract

SESTITO, C. D. O. **Pedagogical and accessibility guidelines for m-learning apps focusing on elderly users**. 2022. 172 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, 2022.

With increasing life expectancy, the world faces a longevity revolution. Changes brought about by population aging have social, health, educational, and computational impacts that must be considered. The COVID-19 pandemic highlighted the urgency of serving the elderly public. During the lockdown period, the use of digital technologies by this audience grew, especially the use of mobile devices. Despite this increase, we see that applications are not developed considering the particular characteristics of the elderly, since aging can bring challenges and changes related to physical, sensory, perceptual, or cognitive issues. In the context of mobile educational applications, it is even more urgent to consider pedagogical and accessibility aspects for this audience, based on specific guidelines for this domain. The main goal of the present doctoral work is to establish a set of pedagogical and accessibility guidelines (AGE) that support the process of developing m-learning apps, focusing on elderly users. To create these guidelines, a methodology was applied following the phases: exploratory, experimental, descriptive, correlation, selection, specification, validation, and refinement. To contemplate each of these stages of creation, some studies were carried out: systematic mapping, observation, interviews with teachers of Youth and Adult Education, a questionnaire with professionals involved in the education of the elderly, development of m-learning apps (*Crossword Learning* and *AppIdosos*), evaluation with HCI experts and proof of concepts with designers. These phases and artifacts formed the *Mobile Learning Pedagogical and **A**ccessibility **G**uidelines for the **E**lderly*, named in its final version as **AGE 1.2**. The results of this work showed that the AGE 1.2. complies with the proposal to help the development process of m-learning apps, since the developer, when using it, starts to consider pedagogical and accessibility issues more effectively, in addition to including and observing aspects that were previously overlooked or excluded from the process.

Keywords: M-learning apps, pedagogical and accessibility guidelines, elderly.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Esquema geral de utilização das diretrizes AGE. 28
Figura 2 – Índices de Envelhecimento. 32
Figura 3 – Aspectos de interação da aprendizagem móvel. 39
Figura 4 – Aplicativo - Terceira Idade. 43
Figura 5 – Aplicativo - Treinar seu cérebro. 44
Figura 6 – Aplicativo - EduEdu. 44
Figura 7 – Visão geral da WCAG 2.1. 49
Figura 8 – Resumo das fases de Quiñones, Rusu e Rusu (2018) e seus artefatos. 61
Figura 9 – Grau de escolaridade dos participantes. 71
Figura 10 – Tempo de experiência dos profissionais participantes. 71
Figura 11 – Avaliações realizadas pelos participantes. 74
Figura 12 – Ensino e aprendizagem de dispositivos móveis. 77
Figura 13 – *Crossword Learning e MLGE 1.0. - Diretrizes 5, 7 e 20.* 86
Figura 14 – *Crossword Learning* e MLGE 1.0. - Diretriz 27. 87
Figura 15 – *Crossword Learning* e MLGE 1.0. - Diretrizes 3 e 17. 87
Figura 16 – *AppIdosos* e MLGE 1.0. - Diretrizes 7,8, 11 e 15. 88
Figura 17 – Nível de conhecimento dos especialistas - Aplicações Educacionais Móveis. 94
Figura 18 – Nível de conhecimento dos especialistas - Sistemas Móveis. 94
Figura 19 – Nível de conhecimento dos especialistas - Usuários Idosos. 95
Figura 20 – Relação entre AGE 1.1. e demais diretrizes consolidadas ou estudos científicos. 95
Figura 21 – AGE e o foco em aplicações educacionais móveis. 96
Figura 22 – AGE e o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais acessíveis. 98
Figura 23 – AGE e o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais focadas no ensino-aprendizagem do usuário. 98
Figura 24 – AGE e possíveis heurísticas. 99
Figura 25 – Visão Geral - AGE 1.2. 101
Figura 26 – Exemplo: Diretriz 1.1 - CS 1.1.1. Objetividade e facilidade (a)(b) 106
Figura 27 – Exemplo: Diretriz 1.1 - CS 1.1.2. Avanço do conhecimento (a)(b) 106
Figura 28 – Protótipo - Projetista A. 109
Figura 29 – Protótipo - Projetista B (Telas iniciais). 110
Figura 30 – Protótipo - Projetista B (Telas de mensagens e atividades). 110
Figura 31 – Protótipo - Projetista C (Telas de dados pessoais, histórico e atividades). . . 112

Figura 32 – Protótipo - Projetista C (Materiais complementares, conteúdo, atividades e mensagens). 112
Figura 33 – Protótipo - Projetista D (Telas de perfil do usuário e configurações de acessibilidade). 113
Figura 34 – Protótipo - Projetista D (Telas de nível de dificuldade e escolha de mídias). . 114
Figura 35 – Protótipo - Projetista D (Telas de perfil do usuário e configurações de acessibilidade. 114
Figura 36 – Protótipo - Projetista D (Telas de perfil do usuário e configurações de acessibilidade. 115

Lista de quadros

Quadro 1 – Principais benefícios da aprendizagem móvel 41
Quadro 2 – Principais limitações da aprendizagem móvel 42
Quadro 3 – Exemplo de proposta de *guideline*. 46
Quadro 4 – Organização do documento *Mobile Web Best Practice*. 50
Quadro 5 – Quadro comparativo das recomendações de boas práticas. 51
Quadro 6 – *String* de busca. 57
Quadro 7 – Barreiras de acessibilidade identificadas no mapeamento sistemático 58
Quadro 8 – MLGE 1.0. - Diretrizes Pedagógicas: Princípio de aprendizagem. 62
Quadro 9 – MLGE 1.0. - Diretrizes Pedagógicas: Princípio de conteúdo. 63
Quadro 10 – MLGE 1.0. - Diretrizes Pedagógicas: Princípio de interatividade. 63
Quadro 11 – MLGE 1.0. - Diretrizes de acessibilidade selecionadas da WCAG 2.1. . . . 64
Quadro 12 – Catálogo de Práticas Pedagógicas, Métodos/Teorias de Ensino e Procedimentos de Ensino. 69
Quadro 13 – Exemplo de diretriz pedagógica - MLGE 1.0. 77
Quadro 14 – AGE 1.1. - Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo 89
Quadro 15 – Diretrizes AGE priorizadas pelos especialistas para criação de heurísticas. . 99
Quadro 16 – Diretrizes AGE 1.2 - Princípio perceptível e operável. 103
Quadro 17 – Diretrizes AGE 1.2 - Princípio compreensível e robusto. 104
Quadro 18 – AGE 1.2. - Diretriz 1.1. Conteúdo de estética confortável 105

Lista de tabelas

Tabela 1 – Características dos entrevistados. 66
Tabela 2 – Exemplos de Categorias de Práticas Pedagógicas. 68
Tabela 3 – Preparação do conteúdo para pessoas idosas. 72
Tabela 4 – Métodos e técnicas educacionais para pessoas idosas. 72
Tabela 5 – Propostas de interatividade para pessoas idosas. 73
Tabela 6 – Práticas pedagógicas utilizadas pelos participantes para pessoas idosas. . . . 73
Tabela 7 – Dificuldades apresentadas pelos participantes ao ministrarem aulas para pessoas idosas. 74
Tabela 8 – Dificuldades apresentadas pelos idosos (perspectiva participantes). 75
Tabela 9 – *Product Backlog* 82
Tabela 10 – Perfil dos especialistas - Reuniões de Grupo. 93
Tabela 11 – Perfil dos especialistas - IHC. 93

Lista de abreviaturas e siglas

AGE	*Mobile Learning Pedagogical and Accessibility Guidelines for the Elderly*
ARIA	*Accessible Rich Internet Applications*
ATAG	*Authoring Tool Accessibility Guidelines*
CAEd	Computação Aplicada à Educação
CS	Critérios de sucesso
EACH	Escola de Artes, Ciências e Humanidades
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FPNU	Fundo de População das Nações Unidas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMC	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
IHC	Interação Humano-Computador
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Intelectual
Labes	Laboratório de Engenharia de Software
MD	*Material Design*
MLGE	*Mobile Learning Acessibility and Pedagogical Guidelines for the Elderly*
MVP	*Minimum Viable Product*
MWABP	*Mobile Web Application Best Practice*
MWBP	*Mobile Web Best Practice*
MWI	*Mobile Web Iniciative*
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDA	*Personal Digital Assistants*
PE	Procedimentos de Ensino
PNI	Política Nacional do Idoso
PP	Práticas pedagógicas
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TM	Teoria/método de ensino
UAAG	*User Agent Accessibility Guidelines*
UATI	Programa Universidade Aberta à Terceira Idade
UDMIG	*Universal Design Mobile Interface Guidelines*
USP	Universidade de São Paulo

W3C	*World Wide Web Consortium*
WAI	*Web Accessibility Initiative*
WCAG	*Web Content Accessibility Guidelines*

Sumário

1 Introdução 25
1.1 Contexto e Motivação 25
1.2 Objetivos e Questão de Pesquisa 27
1.3 Organização e Estrutura do Texto 29
2 Fundamentação Teórica 31
2.1 Considerações iniciais 31
2.2 A pessoa idosa no Brasil e no mundo 31
2.2.1 O processo de envelhecimento e seus impactos 33
2.2.2 Educação e aprendizagem de idosos 35
2.3 Aprendizagem Móvel 37
2.3.1 Benefícios e limitações 40
2.3.2 Aplicações educacionais móveis 41
2.4 Acessibilidade 45
2.4.1 Diretrizes e normas de acessibilidade 45
2.4.1.1 Diretrizes e normas para aplicações móveis 48
2.5 Considerações finais 52
3 Processo de criação das diretrizes 55
3.1 Considerações iniciais 55
3.2 Classificação e abordagens da pesquisa 55
3.3 Método e estrutura 56
3.3.1 Fase Exploratória 56
3.3.2 Fase Experimental e Descritiva 59
3.3.3 Fase Correlação 60
3.3.4 Fase Seleção e Especificação 60
3.3.5 Fase Validação e Redesign 60
3.4 Primeira versão da diretriz - MLGE 1.0. 61
3.5 Considerações finais 64
4 O processo de ensino e aprendizagem do estudante idoso 65
4.1 Considerações iniciais 65
4.2 Catálogo de práticas pedagógicas, teorias/métodos e procedimentos de ensino 65
4.2.1 Análise de Conteúdo 66
4.2.2 Resultados das entrevistas 68
4.3 *Survey* com educadores 70

4.4 Considerações finais . . . 76
5 Desenvolvimento de aplicações educacionais móveis para idosos . . . 79
5.1 Considerações iniciais . . . 79
5.2 Elicitação de Requisitos de Domínio - Histórias de Usuários . . . 79
5.3 *Crossword Learning* . . . 84
5.4 *AppIdosos* . . . 88
5.5 Considerações finais . . . 89
6 Diretrizes Pedagógicas e de Acessibilidade - AGE . . . 91
6.1 Considerações iniciais . . . 91
6.2 Avaliação com Especialistas em IHC . . . 92
6.2.1 Resultados da avaliação com especialistas . . . 94
6.3 Diretrizes AGE 1.2. . . . 100
6.3.1 Introdução . . . 100
6.3.2 Camadas de Orientação . . . 101
6.3.3 Conformidade . . . 102
6.3.4 Aplicação e utilização da AGE 1.2. . . . 103
6.4 Prova de Conceito - Projetistas . . . 107
6.4.1 Protótipos - Sem a utilização da AGE 1.2. . . . 109
6.4.2 Protótipos - Com a utilização da AGE 1.2. . . . 111
6.5 Considerações finais . . . 117
7 Conclusões . . . 119
7.1 Caracterização da pesquisa . . . 119
7.2 Contribuições da Pesquisa . . . 120
7.3 Limitações da Pesquisa . . . 121
7.4 Trabalhos Futuros . . . 121
7.5 Publicações Resultantes . . . 122

Referências . . . 125
Apêndice A Roteiro entrevista semiestruturada - Professores EJA . . . 133
Apêndice B Questionário - Profissionais da Educação de Idosos . . . 135
Apêndice C Formulário - Especialistas em IHC . . . 139
Apêndice D Diretrizes AGE 1.2. . . . 145
Apêndice E Formulário de Caracterização - Projetistas . . . 155
Apêndice F Lista de Tarefas - Projetistas . . . 157
Apêndice G Formulário Pós-Avaliação - Projetistas . . . 161
Anexo A Parecer Consubstanciado da CEP . . . 163
Anexo B Resultado - Classificação do Padlet - Especialistas em IHC . . . 167

CAPÍTULO

1

Introdução

1.1 Contexto e Motivação

O mundo está enfrentando uma revolução da longevidade e envelhecimento. De acordo com a *World Population Prospects* (UN, 2019), uma em cada seis pessoas no mundo terá mais de 60 anos em 2050, sendo que, em 2019, esse número era de uma em 11 pessoas. O aumento populacional de idosos foi confirmado também pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que afirmou que a proporção de pessoas com 60 anos ou mais alcançará os 2 bilhões em 2050 (WHO, 2016). Igualmente, a expectativa de vida sofre mudanças. Antigamente, a chance de sobrevivência para idade acima de 60 anos era de menos de 50% e, atualmente, este número representa 90% em países com maior expectativa de vida (UN, 2019). No Brasil, o cenário não é diferente: a expectativa de vida subiu em 8,2 anos de 1940 a 2018 e a probabilidade de sobrevivência entre 60 e 80 anos aumentou 74% entre 1980 e 2018[1]. Em 2017, o número de idosos cresceu 18% em 5 anos, ultrapassando 30 milhões de pessoas nesta faixa etária no país[2].

Essas mudanças apresentam impactos em diferentes níveis sociais e, assim, surgem novas questões (WHO, 2011). O envelhecimento populacional será acompanhado por um período mais longo de boa saúde, bem-estar, engajamento social e produtividade, ou será associado a mais doenças, deficiência e dependência? Como o envelhecimento afetará os custos sociais e de saúde? Esse futuro é inevitável ou podemos agir para estabelecer uma infraestrutura física e social que possa promover melhorias na velhice?

Em março de 2020 a pandemia da COVID-19 foi decretada pela OMS e, desde o princípio, estudos mostraram que as pessoas maiores de 60 anos eram as mais vulneráveis à doença. A taxa de mortalidade entre os idosos no Brasil chegou a 71% do total, gerando ainda mais incertezas, pobreza, perda de apoio social, traumas, discriminação e isolamento para este público (ROMERO *et al.*, 2021). A pandemia forçou os governos a adotarem medidas drásticas e imediatistas de

[1] Agência de Notícias Online - IBGE (Link: <https://bit.ly/ibge-expectativavida>.)
[2] Agência de Notícias Online - IBGE (Link: <https://bit.ly/ibge-numeroidosos>.)

saúde pública para minimizar os impactos da doença. No Brasil, apesar do Estatuto do Idoso – Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, prever o "direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, [...]", esses pontos nem sempre foram considerados. O momento mostrou que questões relacionadas à longevidade e expectativa de vida são ainda mais urgentes.

Neste período, as tecnologias digitais tornaram-se grandes aliadas da população idosa, uma vez que o isolamento social mostrou-se eficaz no controle da doença. Com períodos de *lockdown*, as interações sociais tornaram-se cada vez mais escassas e o uso de tecnologias, apesar de não substituírem as interações físicas e presenciais, possibilitaram conexões *online* que minimizaram a solidão da pessoa idosa, proporcionando-lhes maiores cuidados e atenção em um momento de crise (CONROY *et al.*, 2020).

Este fato fez com que o uso de *smartphones* também aumentasse. De acordo com o relatório[3] apresentado pela empresa App Annie (tecnologia móvel), os brasileiros passaram 35% mais tempo utilizando o *smartphone* nos primeiros quatro primeiros meses de 2021, quando comparado ao mesmo período de 2019. Em relação ao setor educacional, o ensino remoto emergencial impulsionou o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, com soluções cada vez mais integradas e completas[4], dando ainda mais destaque à Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning* ou *M-Learning*).

A Aprendizagem Móvel envolve a utilização da tecnologia móvel, isoladamente ou em combinação com outras Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), para permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar (WEST; VOSLOO, 2013). Além disso, ela é composta pela confluência de três fluxos tecnológicos (O'MALLEY *et al.*, 2005): o poder da computação, da comunicação e do desenvolvimento de interfaces inteligentes. Esta modalidade de ensino tem gerado grande expectativa na educação de modo geral, pois proporciona benefícios relativos à flexibilidade de ensino e aprendizagem, podendo adaptar-se quanto ao espaço e tempo de utilização (SARRAB, 2015; SHARPLES *et al.*, 2009; KUKULSKA-HULME; SHARPLES, 2016). Em razão dessa flexibilidade e adaptação, a Aprendizagem Móvel também tem possibilitado democratizar o acesso à educação e, nesse contexto, destacam-se as aplicações ou aplicativos educacionais móveis, desenvolvidos com finalidade educacional.

Considerando especialmente o público idoso e o contexto apresentado, faz-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis que sejam acessíveis e baseadas em propostas pedagógicas adequadas a esses usuários, uma vez que pessoas idosas podem ter suas capacidades físicas, sensoriais e cognitivas comprometidas devido à idade (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011).

Diretrizes ou recomendações de acessibilidade constituem um documento que visa auxiliar no processo de desenvolvimento de sistemas computacionais. A *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), por exemplo, é um padrão internacional que, em sua versão 2.1. (2018),

[3] Relatório - App Annie (Link: <https://bit.ly/relatorio-usosmatphones>)
[4] Ensino Remoto - Porvir (Link: <https://bit.ly/porvir-ensinoremoto>)

abrange um vasto conjunto de recomendações que têm como objetivo tornar o conteúdo *Web* mais acessível (W3C, 2018b). Especificamente para aplicações móveis, tem-se a *Mobile Web Application Best Practice* (MWABP) que, pautada na WCAG 2.1, estabelece recomendações para facilitar o desenvolvimento de aplicações *Web* para dispositivos móveis (W3C, 2010).

Apesar dessas diretrizes serem utilizadas mundialmente e abrangerem recomendações que atendem diferentes tipos de usuários, elas ainda apresentam limitações no que diz respeito a linguagem e aprendizagem, bem como elementos que abordam questões cognitivas do usuário (W3C, 2018b). Além disso, não são específicas para aplicações educacionais móveis ou usuários idosos, podendo apresentar lacunas em sistemas deste domínio.

Sendo assim, um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade que apoie o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis foi desenvolvido nesta pesquisa. As diretrizes, denominadas *Mobile Learning Pedagogical and Accessibility Guidelines for the Elderly* (AGE), foram elaboradas a partir de uma proposta centrada no ensino e aprendizagem do usuário idoso, seguindo a estrutura metodológica definida por Quiñones, Rusu e Rusu (2018).

O conjunto de diretrizes AGE engloba o conceito de acessibilidade, como sendo a "usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou instalação por pessoas com a mais ampla gama de capacidades" (ISO, 2008). No contexto de acessibilidade móvel, como é o caso, a acessibilidade refere-se a tornar sites e aplicativos mais acessíveis para pessoas que apresentam qualquer tipo de limitação, ao utilizarem seus *smartphones* e demais dispositivos (W3C, 2017). Na perspectiva educacional, o conjunto AGE busca aplicar métodos, práticas e procedimentos pedagógicos que atendam às reais capacidades da pessoa idosa, buscando desenvolver e construir o conhecimento.

1.2 Objetivos e Questão de Pesquisa

A partir do cenário apresentado na seção anterior, a presente pesquisa de doutorado teve como objetivo principal:

> *– Estabelecer um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade (AGE) que apoie o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, com foco em usuários idosos.*

A fim de atingir o objetivo principal da pesquisa, foram estabelecidos objetivos específicos (OEs), expostos a seguir.

OE1. Investigar quais barreiras de acessibilidade são encontradas pelos usuários idosos ao interagirem com aplicações móveis.

OE2. Identificar quais diretrizes pedagógicas e/ou de acessibilidade já existentes podem ser utilizadas e/ou adaptadas para facilitar o acesso de usuários idosos em aplicações educacionais móveis.

OE3. Verificar como diretrizes pedagógicas e/ou de acessibilidade para diferentes arquiteturas (*web*, móvel, híbrido) estão sendo utilizadas no processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis.

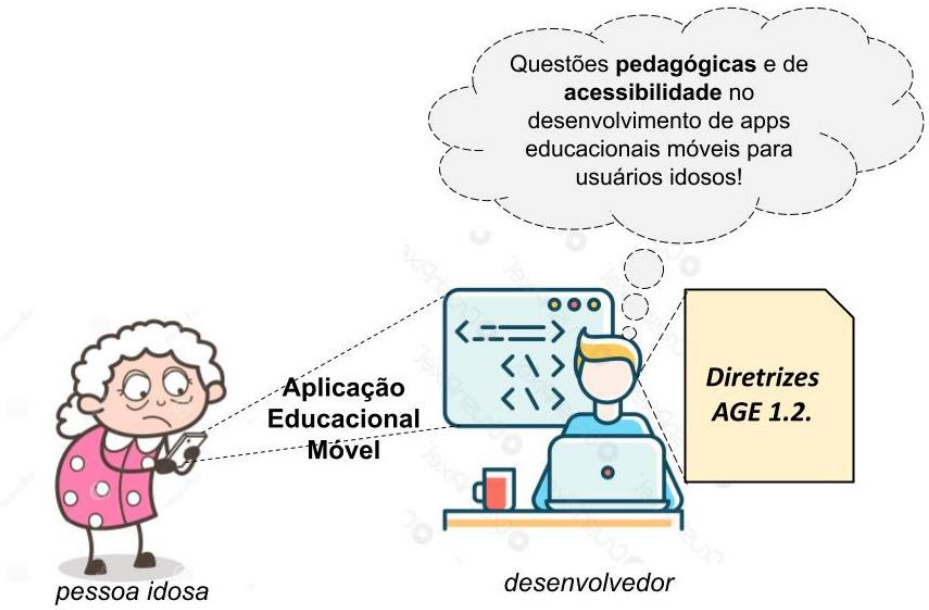
OE4. Investigar e identificar quais são as estratégias e práticas pedagógicas mais adequadas para promover e motivar as pessoas idosas no contexto educacional.

OE5. Propor um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade que apoie o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis acessíveis para o público idoso.

OE6. Avaliar as diretrizes propostas com base na opinião de especialistas e desenvolvedores.

Quanto ao modo como esta pesquisa foi realizada, entende-se que o conjunto AGE pode ser empregado durante todo o processo de desenvolvimento de uma aplicação educacional móvel, sendo utilizado por diferentes profissionais da área de tecnologia, os quais serão denominados **desenvolvedores**, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Esquema geral de utilização das diretrizes AGE.



Fonte: Elaborado pela autora.

Assim, o projetista, o engenheiro de *software*, o programador, dentre outros profissionais da área de computação, serão os utilizadores do conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade (AGE) proposto.

Partindo dos objetivos apresentados, a questão de pesquisa que norteou este estudo foi:

Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade combinadas podem auxiliar o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis para usuários idosos?

Tem-se como hipótese que, ao utilizar as diretrizes AGE, o desenvolvedor considerará com mais efetividade as questões pedagógicas e de acessibilidade durante o processo de desenvolvimento das aplicações educacionais móveis, de modo a tornar os aplicativos mais adequados e melhores para o usuário idoso. Ainda, espera-se que o desenvolvedor passe a incluir e observar aspectos de desenvolvimento que antes eram negligenciados ou excluídos do processo.

1.3 Organização e Estrutura do Texto

Neste capítulo foi apresentado o contexto geral ao qual este trabalho de doutorado está inserido, as motivações e justificativas para o seu desenvolvimento e os objetivos almejados para sua conclusão.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica que embasa este trabalho, abordando os principais temas deste estudo: (i) a pessoa idosa no Brasil e no mundo, bem como suas características, seu papel na sociedade e aspectos educacionais e pedagógicos; (ii) autores e conceitos à respeito da aprendizagem móvel, seus benefícios, limitações e o uso de aplicações educacionais móveis; (iii) acessibilidade em seu contexto geral e diretrizes e normas de acessibilidade para aplicações móveis.

Com o intuito de descrever as etapas de criação do conjunto de diretrizes, o Capítulo 3 destaca os principais aspectos que envolvem a metodologia e a estrutura do trabalho, descrevendo cada fase proposta por Quiñones, Rusu e Rusu (2018) (exploratória, experimental, descritiva, correlação, seleção, especificação, validação e *redesign*).

Assim, o Capítulo 4 apresenta os resultados de entrevistas semiestruturadas realizadas com professores da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e um *survey* com educadores de pessoas idosas. Destaca-se o catálogo de práticas pedagógicas, teorias/métodos e procedimentos de ensino utilizados pelos profissionais no processo de ensino e aprendizagem do público idoso.

O Capítulo 5 foca no desenvolvimento de aplicações educacionais móveis e na elicitação de requisitos de domínio a partir de histórias de usuários. Neste capítulo, dois aplicativos são descritos: *Crossword Learning* e *AppIdosos*. Uma avaliação com especialistas na área de Interação Humano-Computador (IHC) é apresentada no Capítulo 6 e, a partir dessa avaliação, a versão final das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis (AGE 1.2.). Na sequência, os resultados da prova de conceito realizada com desenvolvedores e a análise dos dados obtidos.

Por fim, o Capítulo 7 conclui a tese, apresentando considerações finais da pesquisa, sua caracterização, contribuições, limitações, trabalhos futuros e publicações resultantes.

CAPÍTULO

2

Fundamentação Teórica

2.1 Considerações iniciais

O estudo sobre o processo de envelhecimento é uma das mais significativas tendências de pesquisa do século XXI (UNPF, 2012), trazendo consigo novos desafios sociais, educacionais e computacionais. Por conseguinte, este capítulo apresenta a fundamentação teórica que aborda contextos, conceitos e perspectivas sobre o usuário idoso, aplicações educacionais móveis e diretrizes de acessibilidade, buscando integrar a temática ao objetivo principal do presente trabalho.

2.2 A pessoa idosa no Brasil e no mundo

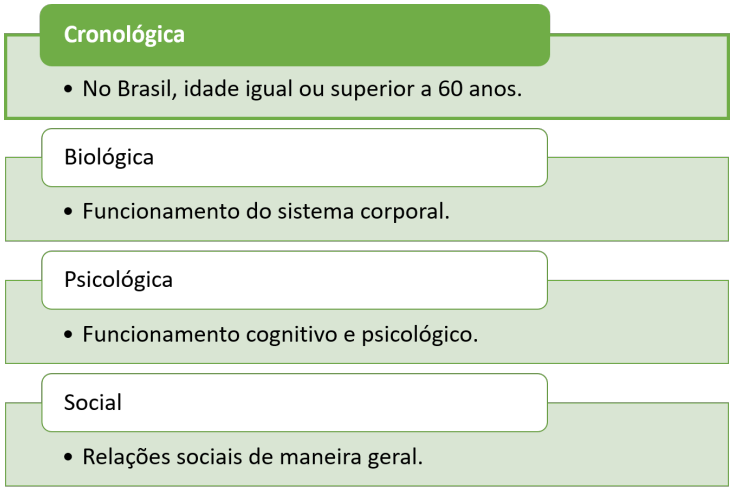
Os estudos sobre o envelhecimento, em geral, tem a idade como a principal variável de interesse. Seguindo a classificação cronológica, são consideradas pessoas idosas aquelas com 60 anos ou mais em países em desenvolvimento e com 65 anos ou mais em países desenvolvidos (SANTOS; SIDNEY, 2010). Entretanto, uma vez que cada indivíduo é único e possui suas próprias características, a área de Gerontologia apresenta novas classificações que consideram também as idades biológica, psicológica e social (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011).

A idade "biológica" fundamenta-se na qualidade do sistema corporal do indivíduo, levando em consideração padrões de desempenho de várias medidas biológicas (pressão arterial, massa corporal, equilíbrio, mobilidade, entre outros) comparadas ao padrão determinado para aquela idade. Sendo assim, é possível que uma pessoa que tenha mais de 60 anos apresente uma pressão arterial ou resultados biológicos melhores que o de uma pessoa de 30 anos, por exemplo. O cálculo com base na idade "psicológica" do individuo segue lógica semelhante. Entretanto, baseia-se em padrões cognitivos, como inteligência, memória e capacidade de aprendizagem. Por fim, a idade "social" é caracterizada a partir do espaço social em que o indivíduo ocupa, seja na família, no trabalho ou na comunidade em geral. Como exemplo, casos de esportistas

que se aposentam mais cedo ou uma pessoa que permanece trabalhando apesar de aposentada (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011).

Apesar desses índices e classificações serem ideais por levarem em consideração aspectos físicos, funcionais, mentais e de saúde de cada pessoa, a classificação cronológica é essencial para que haja uma uniformização (SANTOS; SIDNEY, 2010). Diante disso, neste trabalho será considerado idosa ou idoso a pessoa com idade igual ou superior a 60 anos, seguindo a classificação brasileira (Figura 2).

Figura 2 – Índices de Envelhecimento.



Fonte: Adaptado de Whitbourne e Whitbourne (2011).

Independentemente da classificação, dados de todo o mundo mostram um aumento populacional de pessoas mais velhas ao longo do século XXI. A OMS expõe alguns fatos[1] importantes sobre este aumento populacional e afirma que: (i) entre 2015 e 2050, a população mundial com mais de 60 anos dobrará; (ii) o número de pessoas idosas irá superar o das crianças com menos de 5 anos; (iii) em 2050, 80% das pessoas idosas viverão em países de renda média ou baixa.

De acordo com o Fundo de População das Nações Unidas (FPNU) (UNPF, 2012), existem cerca de 15 países com mais de 10 milhões de idosos, sendo que sete deles são países em desenvolvimento. Até 2050, 33 países deverão ter 10 milhões de pessoas com 60 anos ou mais, incluindo cinco países com mais de 50 milhões de idosos. Ou seja, essa população está crescendo a uma taxa mais rápida do que a população total em quase todas as regiões do mundo. Seguindo a tendência mundial, no Brasil estima-se um aumento médio de mais de 1 milhão idosos a cada ano, nos próximos 10 anos (MARLI, 2017).

Esse crescimento populacional requer que os países adaptem-se e criem novas legislações para esse público, visando possibilitar direitos mais adequados a essa população. No Brasil, o processo de políticas públicas para idosos ainda está em desenvolvimento. A Constituição de

[1] Dados da OMS (Link: <https://bit.ly/OMS-idadesaude>)

1934 foi a primeira a mencionar a pessoa idosa, buscando instituir a obrigação de previdência social do trabalhador. A partir dessa data, poucas foram as menções a respeito do idoso nas legislações seguintes, sendo elas Constituição de 1937, 1946 e 1967 (FREITAS JUNIOR, 2015).

Finalmente, em 4 de janeiro de 1994, foi promulgada a Lei nº 8.842 que dispôs a Política Nacional do Idoso (PNI) buscando, assim, assegurar os direitos sociais desse cidadão. Em 2002, o Decreto nº 4.227 foi instituído para supervisionar e avaliar a PNI e, em janeiro de 2004, entrou em vigor a Lei nº 10.741/2003, denominada Estatuto do Idoso. Esse estatuto é considerado a consagração legal do PNI e estabelece regras de direito público, privado, previdenciário, civil e processual civil aos idosos (FREITAS JUNIOR, 2015).

Perante as políticas públicas estabelecidas e os dados populacionais da pessoa idosa em todo o mundo, faz-se necessário o entendimento sobre o processo de envelhecimento e seus impactos, tema que será abordado a seguir.

2.2.1 O processo de envelhecimento e seus impactos

O envelhecimento é natural na vida do ser humano. De acordo com Fontaine (2000), o envelhecimento não é considerado um estado, mas sim um processo que ocorre de maneira progressiva e diferencial. Desse modo, cada indivíduo envelhece de uma maneira, podendo variar de acordo com o nível no qual ele se situa (biológico, psicológico ou sociológico), a sua velocidade e a sua gravidade, sendo impossível datar o início desse processo.

De acordo com Whitbourne e Whitbourne (2011), existem quatro princípios que devem ser considerados em relação ao processo de desenvolvimento do adulto e envelhecimento: (i) as mudanças são contínuas ao longo da vida; (ii) apenas os sobreviventes envelhecem; (iii) individualidade importa; (iv) envelhecimento “normal” é diferente de doença.

O primeiro princípio (mudanças contínuas ao longo da vida) significa que as alterações que uma determinada pessoa enfrenta ao longo da vida estão relacionadas àquilo que foi vivido no passado. Isso quer dizer que, apesar de biologicamente a pessoa passar por mudanças, ela ainda se sente a mesma, independentemente da sua idade. Entretanto, a aparência desempenha um relevante papel na maneira como um indivíduo é percebido pelo outro.

Quanto ao segundo princípio (envelhecem somente os sobreviventes), destaca-se que o próprio fato de as pessoas conseguirem sobreviver sugere que elas podem ter herdado bons genes (fatores biológicos), são emocionalmente saudáveis (fatores psicológicos), ou cercaram-se de um bom sistema de apoio (fatores sociais), ou uma combinação desses itens. Isso leva a novas análises em relação às características e aos comportamentos das pessoas mais velhas.

O terceiro princípio (individualidade no envelhecimento) desmistifica um mito de que as pessoas, ao envelhecerem, tornam-se iguais ou semelhantes. Segundo as autoras Whitbourne e Whitbourne (2011), ao envelhecer, as pessoas apresentam características distintas, uma vez que com o aumento da idade, os idosos apresentam diferenças em termos de desempenho das

funções físicas, desempenho psicológico e condições de vida.

Por fim, o quarto princípio diferencia o processo de envelhecimento entre normal, patológico ou ótimo. Neri (2001) também destaca e exemplifica esses três processos:

i. Envelhecimento normal: diz respeito à ocorrência de alterações típicas e inevitáveis do envelhecimento. Esse padrão de envelhecimento é caracterizado por um declínio gradual nas funções cognitivas, podendo dificultar o processo de aprendizagem e incluir esquecimentos sem importância (FECHINE; TROMPIERI, 2015).

ii. Envelhecimento patológico: é marcado pela presença de doenças, disfuncionalidades e descontinuidade do desenvolvimento. Todos os indivíduos possuem potencial patológico que pode ou não se manifestar, dependendo de suas condições psíquicas, dos fatores de risco e da influência do meio (ALBERTE; RUSCALLEDA; GUARIENTO, 2015).

iii. Envelhecimento ótimo: é referenciado pela excelente qualidade de vida, sendo um ideal sociocultural. Manifesta-se por baixo risco de doenças e incapacidade, boa saúde física e mental e um alto engajamento ativo na vida.

Conforme apresentado, algumas mudanças e desafios podem ocorrer em pessoas idosas devido ao processo de envelhecimento e são relacionados aos aspectos físicos (aparência, construção do corpo, mobilidade, etc.), sensoriais (visão, audição, equilíbrio, dentre outros) e cognitivos (processamento da informação, memória, linguagem e comunicação, etc.) (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011).

Hayflick *et al.* (1997) destacam que dentre as mudanças normais que ocorrem com a idade incluem-se perda da força e do vigor físico, visão curta, crescimento de pêlos nas orelhas e narinas, problemas na memória de curto prazo, queda de cabelo, perda de massa óssea, diminuição da altura, diminuição da audição, menopausa e muitas outras. Além delas, existem também as mudanças que afetam as células individuais, incluindo o sistema imunológico, endócrino e cardiovascular. Essas são consideradas mudanças normais e não estados de doença.

A visão é considerada a principal mudança para os idosos (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011). Um dos problemas mais recorrentes é a redução da capacidade de foco em objetos próximos, que ocorre devido ao cristalino ficar mais espesso e mais pesado com a idade. A chamada presbiopia ocorre em cerca de 42% das pessoas na faixa etária de 52 a 64 anos, 73% das pessoas entre 65 e 74 anos e 92% das pessoas com mais de 75 anos. Catarata, um aumento na pressão da câmara anterior dos olhos e uma redução na transmissão de luz, também é uma mudança considerada comum para quem tem mais idade (HAYFLICK *et al.*, 1997).

Outra mudança que vale ser destacada refere-se à memória, visto que a memória de curto prazo diminui com a idade. A memória visual, medida pela capacidade de reproduzir desenhos geométricos guardados na memória, diminui ligeiramente entre os 50 e 60 anos e é

bastante inferior após os 70 anos (HAYFLICK *et al.*, 1997). A partir dos 60 anos ocorre uma perda do intelecto, memória e capacidade para resolver problemas, ou seja, há um declínio perceptível na capacidade cognitiva. A maioria dessas pessoas não são capazes de fazer tarefas mais complicadas tão rápido quanto os mais jovens, porque a velocidade do sistema nervoso começa a diminuir (LIMA, 2001).

As habilidades do indivíduo para aprender, lembrar, resolver problemas e ter conhecimento do mundo são fundamentais para seu senso de identidade e capacidade de adaptação (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011). Essas habilidades são dependentes da qualidade de vida do indivíduo e esta pode prolongar a capacidade funcional do idoso, de forma a dar maior independência e autonomia a esse cidadão (NERI, 2001).

A capacidade funcional de uma pessoa é definida pelo grau de competência do indivíduo para realizar (NERI, 2005): (i) atividades da vida diária; (ii) atividades instrumentais da vida diária; e (iii) atividades avançadas da vida diária. A primeira categoria refere-se a autocuidado, ou seja, cuidar de si mesmo e responder por si só em seu espaço pessoal, seu lar. Alguns exemplos desse tipo de atividade seriam: alimentar-se, tomar banho, vestir-se, descer e subir escadas, andar pela casa, dentre outros. A segunda categoria, atividades instrumentais da vida diária, é considerada mais complexa e permite uma vida independente do indivíduo em sua comunidade, tais como: fazer compras, lavar roupa, tomar remédio, cuidar das próprias finanças, arrumar a casa, usar transporte, etc. A terceira categoria refere-se às atividades mais avançadas e que exigem maior habilidade, sendo elas: dirigir um carro, praticar esportes, cantar, viajar, andar de bicicleta, entre outras. Apesar das atividades avançadas da vida diária não serem fundamentais para a independência das pessoas, indicam uma maior capacidade funcional e melhora da saúde física e mental do indivíduo.

Uma das maneiras de estimular melhor qualidade de vida ao idoso é facilitando o seu acesso à educação e possibilitando o seu aprendizado frente às suas características e necessidades. Nesse contexto, questões sobre educação e aprendizagem de idosos são discutidas na seção seguinte.

2.2.2 Educação e aprendizagem de idosos

Educação permanente ou educação continuada são termos muito comuns e com diferentes significados. Ambas expressões referem-se a educação para adultos, em que um conjunto de atividades apresentam como objetivo capacitar um indivíduo após o período escolar, ou ainda, um processo educativo e pedagógico que ocorre ao longo da vida de uma pessoa (NERI, 2005).

Com foco no envelhecimento, a educação permanente pode ser uma possibilidade de atender e apoiar as pessoas idosas, a fim de auxiliá-las com a sua capacidade de reflexão, de fazer e tomar decisões por si próprias, visando indenpendência e autonomia (LIMA, 2001). Na área da Gerontologia, a educação permanente é dada com o envolvimento dos idosos em iniciativas

educacionais que visam a ampliação da informação (por meio da leitura e escrita, ensino de informática, saúde, línguas estrangeiras), a atualização e desenvolvimento cultural (por meio do turismo, artes, filosofia e psicologia), valorização social (por meio de programas de convivência com as gerações mais novas), o convívio com outros idosos e o desenvolvimento da cidadania (NERI, 2005).

Para que esses aspectos sejam atendidos na educação permanente da população idosa, é necessário que seu processo de ensino e aprendizagem seja adequado às suas necessidades e os mantenham sempre motivados diante dos desafios educacionais. Nesse contexto, Zemke e Zemke (1984) apresentam alguns princípios relacionados à aprendizagem de adultos, podendo ser divididos em três questões principais: motivações para aprender, desenho curricular e sala de aula.

Quanto às motivações para aprender, destacam-se eventos específicos de mudanças de vida (casamento, divórcio, aposentadoria, dentre outros), o aumento ou manutenção da auto-estima e prazer, o uso do conhecimento ou habilidade adquirida em questões diárias.

Quanto ao desenho curricular, estudantes adultos e idosos tendem a preferir cursos práticos a cursos teóricos e conceituais. Além disso, tarefas de passos rápidos, complexas e incomuns interferem na aprendizagem e entendimento. Por serem mais lentos em algumas tarefas de aprendizagem psicomotoras, procuram não realizar tentativas e evitam errar, tendendo a uma maior precisão nas tarefas. Dessa forma, é necessário que o desenho curricular seja baseado em conceitos e ideias que estejam em concordância com os educandos.

Quanto à sala de aula, é importante que a experiência do estudante seja reconhecida, extraída e usada. Aulas expositivas e longas aumentam a taxa de irritação e novos conhecimentos devem ser integrados aos conhecimentos prévios do estudante. O instrutor deve saber equilibrar os conteúdos com as experiências relevantes dos estudantes e o tempo de aula.

LIMA (2001) também expõe algumas reflexões, com foco na educação, sobre a aprendizagem de idosos. São elas:

- Construir um currículo e metodologia que estimulem os idosos a aprenderem e otimize a situação de aprendizagem, unindo a vontade dessas pessoas com possibilidades reais de desenvolvimento.
- Possibilitar que os idosos tenham acesso às TICs, estando mais próximos das informações disponíveis, ampliando seu conhecimento.
- Desenvolver uma pedagogia específica com foco no idoso, possibilitando maior autonomia e qualidade de vida ao estudante.
- Motivar e despertar a criatividade e imaginação do idoso, ajudando-o a buscar novas soluções para os problemas.
- Preparar os professores para os novos desafios, sabendo lidar com o lado conservador do idoso e, ao mesmo tempo, com o novo paradigma do envelhecimento, atitudes inovadoras,

que estimulem o questionamento e ousadia.
- Ajudar o estudante a desencadear comportamentos positivos, atuando como facilitador de atitudes de reorganização e valorização.
- Interligar educação e saúde na educação de idosos. A autoimagem e autoestima positiva refletem novos conhecimentos e novas possibilidades.
- Respeitar e estimular o estudante com diferentes abordagens críticas, dado que o idoso deve ser visto como um estudante e a metodologia escolhida deve seguir o seu ritmo.
- Transformar a realidade social e histórica do indivíduo com base na pedagogia dialógica e dialética.
- Buscar caminhos que acelerem o processo educacional com foco na cidadania do estudante idoso.

Para que os idosos tenham melhor qualidade de vida, acesso à educação e sintam redução no impacto relativo ao processo de envelhecimento, é necessário encontrar meios para incorporá-los na sociedade, mudar conceitos já estabelecidos e utilizar novas tecnologias, com inovação e sabedoria, a fim de alcançar a equidade na distribuição dos serviços e facilidades para o grupo populacional que mais cresce (LIMA-COSTA; VERAS, 2003).

Sendo assim, faz-se necessária uma reflexão a respeito da educação de idosos no contexto atual, em que o uso de TICs é cada vez maior no âmbito educacional. De fato, as tecnologias digitais podem ser facilitadoras do acesso ao conhecimento, ao prolongar determinadas capacidades cognitivas humanas (memória, imaginação, percepção), as tecnologias intelectuais com apoio digital redefinem seu alcance, seu significado e, algumas vezes, até mesmo a natureza do saber (LEVY, 2010).

Como o foco deste trabalho de doutorado é a aprendizagem de idosos por meio de dispositivos móveis, os principais conceitos sobre a aprendizagem móvel, seus benefícios e limitações, bem como alguns exemplos de aplicações educacionais móveis são apresentados na próxima seção.

2.3 Aprendizagem Móvel

A quantidade de dispositivos móveis tem aumentado significativamente nos últimos anos. Os telefones celulares, por exemplo, que no passado eram usados apenas para chamadas telefônicas, agora ganharam novos recursos e funcionalidades, dando origem aos *smartphones*. Outros dispositivos móveis, como *tablets*, também têm ganhado cada vez mais evidência, trazendo novas possibilidades para seus usuários. De fato, as TICs têm o potencial de melhorar a vida das pessoas de diferentes formas e em muitos contextos, com uma contribuição especial na área educacional (GROSSI; FERNANDES, 2014). Nesse contexto, a aprendizagem móvel (*m-learning* ou *mobile learning*) tem se tornado cada vez mais popular.

Diversas pesquisas e iniciativas têm sido realizadas a fim de implementar a aprendizagem

móvel, tanto na educação formal como na educação informal. Uma das primeiras definições de aprendizagem móvel foi apresentada por Quinn (2000), em meados dos anos 2000. Segundo o autor, a aprendizagem móvel "é *e-learning* por meio de dispositivos computacionais móveis: *palmtops*, máquinas com *Windows*, até mesmo seu telefone celular digital.". Desde então, outras definições foram complementando e moldando o conceito de aprendizagem móvel (SARRAB, 2015; KUKULSKA-HULME; SHARPLES, 2016; TRAXLER, 2007).

É possível verificar que as definições geralmente apresentam conceitos voltados para questões de mobilidade (considerando que o dispositivo é móvel e possibilita sua utilização em qualquer local), acesso (no sentido de facilidade de acesso e na utilização de dispositivos móveis por uma grande quantidade de pessoas), imediatismo (com retorno ao estudante de forma imediata, sem mediações ou tantas barreiras), cognição situada (uma vez que o estudante não é um mero expectador, mas é um ser participativo no processo de ensino e aprendizagem), ubiquidade (a tecnologia móvel se faz presente concomitantemente em toda a parte, principalmente com a Internet), conveniência e comodidade (atendendo as necessidades do usuário) e, por fim, contextualidade (estabelecendo um contexto para determinadas atividades). Tais características são consideradas importantes para estudantes e professores, visando proporcionar aprendizagem individual, localizada, colaborativa e informativa, sem limitações impostas pelas barreiras físicas (BARAN, 2014).

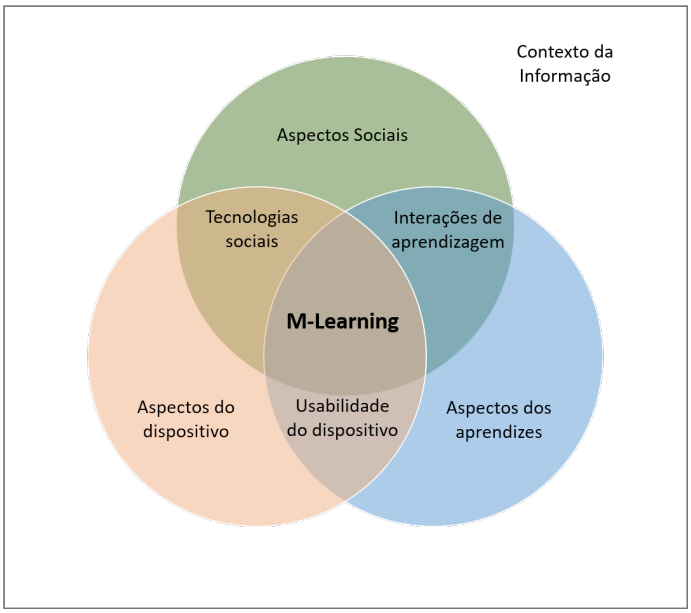
West e Vosloo (2013) apresentam uma definição mais completa em comparação aos demais autores. Segundo os autores, a aprendizagem móvel envolve a utilização da tecnologia móvel, isoladamente ou em combinação com outras TICs, para permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar. A aprendizagem pode se desenvolver de várias maneiras: as pessoas podem usar dispositivos móveis para acessar recursos educacionais, conectar-se com outros ou criar conteúdo, tanto dentro como fora da sala de aula.

Koole (2009) afirma que, coletiva e individualmente, os estudantes consomem e criam informações por meio da aprendizagem móvel. A interação com a informação é realizada por meio da tecnologia. Diante da complexidade desse tipo de interação, a informação torna-se útil e significativa. Desse modo, a aprendizagem móvel passa por três aspectos de interseção: usabilidade dos dispositivos, interações de aprendizagem e tecnologias sociais (Figura 3).

Um importante aspecto da aprendizagem móvel diz respeitos às aplicações educacionais móveis, uma vez que essas aplicações/aplicativos realizam a mediação entre o dispositivo e usuário. Neste estudo, aplicação e aplicativos são tidos como sinônimos, a fim de facilitar o entendimento do texto. Uma aplicação móvel, segundo o dicionário Cambridge[2], "é um software que opera em telefones móveis", mas pode se estender para *tablets*, *smatphones* e *Personal Digital Assistants* (PDA). Aplicações educacionais móveis devem ser desenvolvidas com base em requisitos específicos, bem como apresentado por Economides (2008):

[2] Aplicação Móvel - Dicionário Cambridge (Link: <http://dictionary.cambridge.org/>)

Figura 3 – Aspectos de interação da aprendizagem móvel.



Fonte: Traduzido de Koole (2009).

- **Pedagógicos:** referem-se a questões pedagógicas e de aprendizagem, abordando Teorias de Aprendizagem, Modelos de *Design* Instrucional, Qualidade de Conteúdo, Abrangência e Completude de Conteúdo, Apresentação de Conteúdo, Organização do Conteúdo, Suporte ao estudante, *Feedback* e Controle.
- **Socioculturais:** envolvem aspectos culturais dos usuários e o tipo de aplicação, englobando questões referentes à Aceitabilidade, Métodos de Interação Social, Sociabilidade, Atitude, Visibilidade e Observabilidade, Confiança, Privacidade e Propriedade Intelectual e Costumes.
- **Econômicos:** envolvem custos e seus impactos sociais, além de apresentar Viabilidade Econômica, Custo-Eficácia e Acordo de Nível de Serviço (contratos).
- **Técnicos:** são relacionados ao *hardware* e *software*, envolvendo Funcionalidade, Confiabilidade, Usabilidade, Eficiência, Manutenção e Portabilidade.

De maneira similar, Soad *et al.* (2017) propõe a *ReqML-Calog*, um catálogo de requisitos para aplicações educacionais móveis. O catálogo é divido em três grupos principais: pedagógico, técnico e social. Além disso, é organizado em subcategorias que englobam requisitos necessários para o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, tais como: aprendizagem, conteúdo e interatividade (pedagógicos); adequação funcional, eficiência de desempenho, compatibilidade, usabilidade e acessibilidade e confiabilidade (técnicos); socioeconômicos e socioculturais (sociais).

Os estudos de Economides (2008) e Soad *et al.* (2017) destacam que requisitos pedagógicos e de acessibilidade devem ser considerados no processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis. A acessibilidade, por exemplo, está presente em ambos trabalhos como

uma subcategoria de usabilidade. Essa característica da aplicação de aprendizagem móvel requer que ela possa ser utilizável pelo maior número de pessoas possível, independentemente da idade, habilidade ou situação. Deve englobar vários idiomas e modos de comunicação e dar apoio às pessoas com deficiência (por exemplo, ampliação de tela, conversão de fala em texto e conversão de texto em fala). Por outro lado, os requisitos pedagógicos fazem com que a aplicação educacional móvel forneça recursos que contribuam com a aprendizagem e promovam criatividade, engajamento, motivação, dentre outras características.

2.3.1 Benefícios e limitações

Os benefícios da aprendizagem móvel vão além da facilidade de acesso, comodidade e comunicação. Os dispositivos móveis possibilitam aos usuários a utilização de aplicativos, ambientes específicos de aprendizagem, acesso a *Web*, ferramentas de colaboração, redes sociais, *e-books*, etc. (DUARTE FILHO, 2016).

A aprendizagem móvel desperta o interesse do estudante, estimula a interação social oferecendo mecanismos de comunicação entre os usuários da aplicação, além de estimular a discussão sobre os materiais dos cursos (AL-ANI; HAMEED; FAISAL, 2013; FAZLINA; MANAP; RIAS, 2013; HUANG; LIN; CHENG, 2010). Do mesmo modo, provê ao usuário autonomia para organizar a sua rotina de estudos, além de poder repetir as aulas quantas vezes desejar, sem que haja uma perda de conteúdo em caso de intercorrências durante sua execução (AL-ANI; HAMEED; FAISAL, 2013; PICEK; GRCIC, 2013).

Apesar dos diversos benefícios, a aprendizagem móvel também apresenta limitações, técnicas e não técnicas. De acordo com Fioravanti (2017), essas limitações podem variar diante do contexto em que a aprendizagem móvel está inserida, podendo estar relacionadas ao *hardware*, baixa capacidade de armazenamento, duração da bateria, tamanho das telas e teclados, bem como a conectividade com a Internet.

Além das limitações mencionadas, existem ainda aquelas que não são técnicas. Dependendo do contexto de uso, a aplicação pode necessitar de um conhecimento prévio por parte do usuário para que ele possa lidar com a tecnologia (SU; CHENG, 2013). Além disso, é necessário que os usuários sejam motivados a estudar fora da sala de aula para que permaneçam interessados e realizem as atividades propostas (PICEK; GRCIC, 2013). Outro desafio diz respeito aos diversos recursos que ficam disponíveis ao estudante, dificultando o seu foco nos estudos (FAZLINA; MANAP; RIAS, 2013).

Neste contexto, o Quadro 1 e o Quadro 2 sintetizam os principais benefícios e limitações da aprendizagem móvel, respectivamente, considerando os diferentes autores (EL-HUSSEIN; OSMAN; CRONJE, 2010; LIU; HAN; LI, 2010; TOTEJA; KUMAR, 2012; BHULLAR, 2014; KHADDAGE *et al.*, 2015; SARRAB, 2015; BANO *et al.*, 2018; MOREIRA; ROCHA, 2018).

Limitações e desafios podem ser potencializadas no caso de usuários idosos, devido ao

Quadro 1 – Principais benefícios da aprendizagem móvel

Benefícios da aprendizagem móvel
- A aprendizagem é centrada no estudante, sendo o professor ou tutor, apenas um coadjuvante na construção do conhecimento. - Apoia necessidades específicas de aprendizagem do estudante, que tem o controle sobre as atividades de aprendizagem. - Flexibilidade de acesso a conteúdos em qualquer lugar e a qualquer momento. - Permite aproveitamento do tempo ocioso, possibilitando o aprendizado durante deslocamento em viagens, filas de espera, etc. - Coleta de resultados e informações por diferentes meios, como áudio, escrita, vídeo, sensores, etc. - Os dispositivos utilizados possuem valores acessíveis. - Reduz barreiras culturais pelos diferentes canais de comunicação que possui. - É sensível ao contexto. - A aprendizagem torna-se personalizável, visto que o estudante o faz em um dispositivo próprio e o "ajusta" às suas necessidades, além de ter acesso a conteúdo personalizado. - Melhora a aprendizagem social e elimina barreiras tecnológicas. - Pode motivar experiências de aprendizagem independente e colaborativa. - Auxilia no combate à resistência no uso de TICs. - Pode remover barreiras formais impostas pelas experiências tradicionais de ensino, engajando estudantes relutantes. - Como responsáveis e construtores do seu próprio conhecimento, a aprendizagem móvel ajuda a elevar a autoestima e autoconfiança dos estudantes.

Fonte: Elaborado pela autora.

processo de envelhecimento e às mudanças que podem ocorrer durante esta fase da vida da pessoa. Além disso, por se tratar de aplicações educacionais móveis, é necessário que o seu desenvolvimento leve em consideração propostas pedagógicas adequadas e específicas para esse público. Neste sentido, é importante o estabelecimento de metas bem definidas em qualquer programa de estudo, de maneira clara, com a possibilidade do idoso alcançar um determinado objetivo, de modo que seja possível analisar suas próprias realizações (GIUBILEI, 1993).

2.3.2 Aplicações educacionais móveis

As aplicações educacionais móveis podem ser caracterizadas como sistemas educacionais que estimulam o processo de ensino e aprendizagem por meio de um dispositivo móvel. Atualmente, muitos são os aplicativos educacionais disponíveis aos usuários, possibilitando o aprendizado de diversos conteúdos e temáticas.

As cinco aplicações gratuitas (dados obtidos no dia 17 de fevereiro de 2022) com uma

Quadro 2 – Principais limitações da aprendizagem móvel

Limitações da aprendizagem móvel
- Restrições quanto ao tamanho das telas, e às vezes monocromáticas.
- Escassa quantidade de softwares desenvolvidos especificamente para aprendizagem móvel.
- Acesso a conteúdo e interações ofensivas por meio de dispositivos móveis.
- Capacidade de armazenamento reduzida.
- Vida útil da bateria limitada, ou seja, dependência de baterias.
- Carência de padrões arquiteturais do desenvolvimento.
- Inexistência de diretrizes para estabelecer interfaces apropriadas.
- Diferentes plataformas móveis como *iOS, Android, Windows,* etc.
- Diferentes produtores de hardware e competitividade no mercado.
- Comunicação com taxas de transmissão geralmente menores do que as das redes fixas.
- Aspectos de usabilidade (tamanho de tela reduzida) e de segurança (aplicações maliciosas).
- Prevenção de divulgação de informações dos estudantes na rede.
- Pode criar um sentimento de isolamento.
- Pode necessitar de uma curva de aprendizagem maior para estudantes não técnicos.
- As aplicações existentes não são facilmente integradas com as tecnologias móveis do ambiente.
- Resistência dos instrutores e professores para usar conteúdos digitais e tecnologias da informação e comunicação.

Fonte: Elaborado pela autora.

grande popularidade no *Google Play Store*[3], são: Duolingo[4], *Google Classroom*[5], *GauthMath*[6], *Mathway*[7] e *Brainly*[8]. É possível verificar ao realizar uma busca em serviços de distribuição digital de aplicativo, que ainda são incipientes as opções de aplicações educacionais voltadas para o público idoso. Ao digitar "Educação de idosos" ou "Educativo idosos" na *Play Store*, por exemplo, aparecem aplicações educacionais voltadas para crianças, aplicativos voltados para os cuidadores, focados em atividades físicas ou sobre o estatuto do idoso.

Poucas são as aplicações que se destacam no quesito de acessibilidade ou ensino e aprendizagem de idosos. Entretanto, a partir de uma busca simples, foram selecionados três aplicativos que se destacam pelas suas características em relação ao processo de ensino e aprendizagem, bem como por apresentarem uma boa avaliação dos usuários (Aplicativos Treinar o Cérebro e EduEdu) ou pelo foco no público idoso (Aplicativo Terceira Idade).

- ***Terceira Idade***: Este aplicativo possui um formato de agenda e também conta com mini-jogos (*Sudoku*, caça-palavras e outros passatempos). As telas são simples e possuem alguns princípios de acessibilidade: botões largos, telas com poucos cliques e informações,

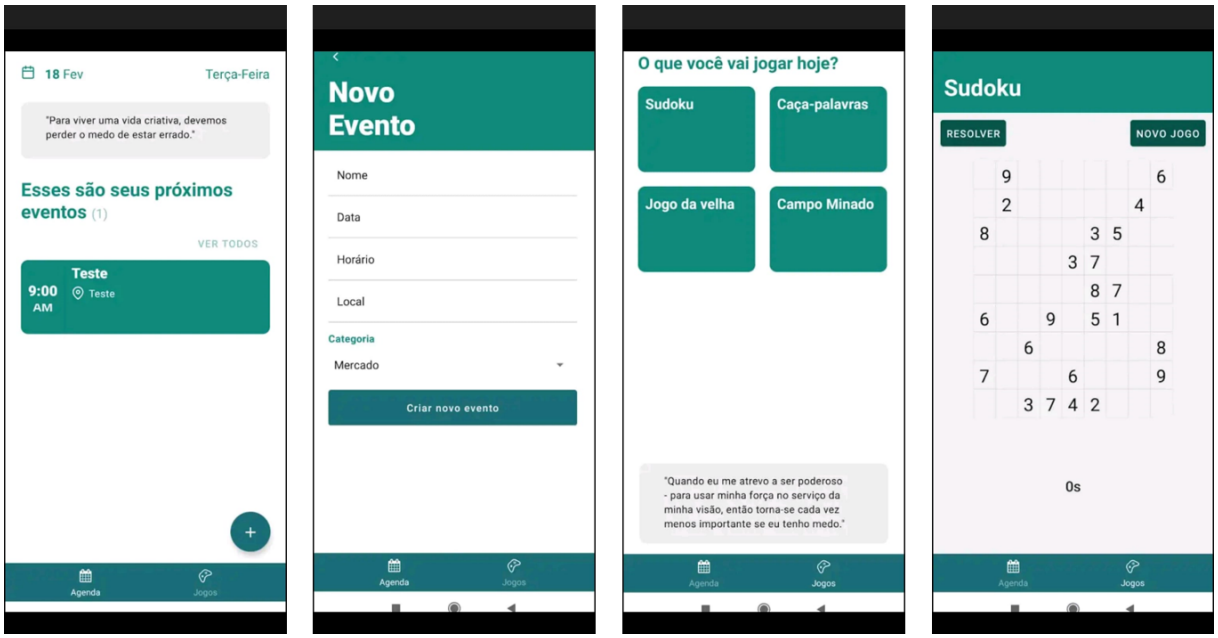
[3] *Google Play Store* (Link: <https://play.google.com/store>)
[4] *Duolingo* (Link: <https://pt.duolingo.com/>)
[5] *Google Classroom* (Link: <https://classroom.google.com>)
[6] *GauthMath* (Link: <https://www.gauthmath.com/>)
[7] *Mathway* - (Link: <https://www.mathway.com/>)
[8] *Brainly* (Link: <https://brainly.com.br/>)

poucas cores. A Figura 4 mostra algumas telas disponíveis no aplicativo. Apesar de ser voltado para o público idoso, não é possível considerar essa aplicação como sendo de caráter educacional. De fato, apresenta atividades que podem auxiliar a organização da pessoa por meio da agenda ou como uma distração com os jogos. Porém, não apresenta jogos pedagógicos ou que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem.

- ***Treinar seu cérebro***: Este aplicativo apresenta diferentes jogos que buscam estimular o cérebro de forma divertida. É adequado para diversos usuários, incluindo idosos. É um jogo que não está no contexto educacional especificamente, mas trabalha com a memorização e outros aspectos cognitivos. As telas são coloridas, possuem botões grandes e de fácil visualização, facilitando o acesso por todos os públicos. Além disso, conta com níveis de dificuldade, estimulando o usuário (Figura 5).

- ***EduEdu Alfabetização***: Ao escrever "Educativo e idosos" na *Play Store*, esta é a primeira opção que aparece. Esse aplicativo tem por objetivo ensinar crianças de 5 a 9 anos na alfabetização. Apesar de ter como público crianças, poderia ser utilizado por estudantes idosos da EJA, por exemplo, já que é uma opção disponível na busca. O aplicativo se enquadra na área da educação e trabalha conceitos da língua portuguesa. Por ser voltado para crianças, inicialmente possui vários certificados e termos de privacidade, o que pode dificultar o acesso de pessoas idosas. Além disso, possui uma área para profissionais e outra para os pais. Ao cadastrar o estudante, o aplicativo cumpre com a proposta de alfabetização. Possui botões e letras grandes, utiliza áudio e elementos interativos, porém pode ser um pouco infantil para pessoas idosas (Figura 6).

Figura 4 – Aplicativo - Terceira Idade.

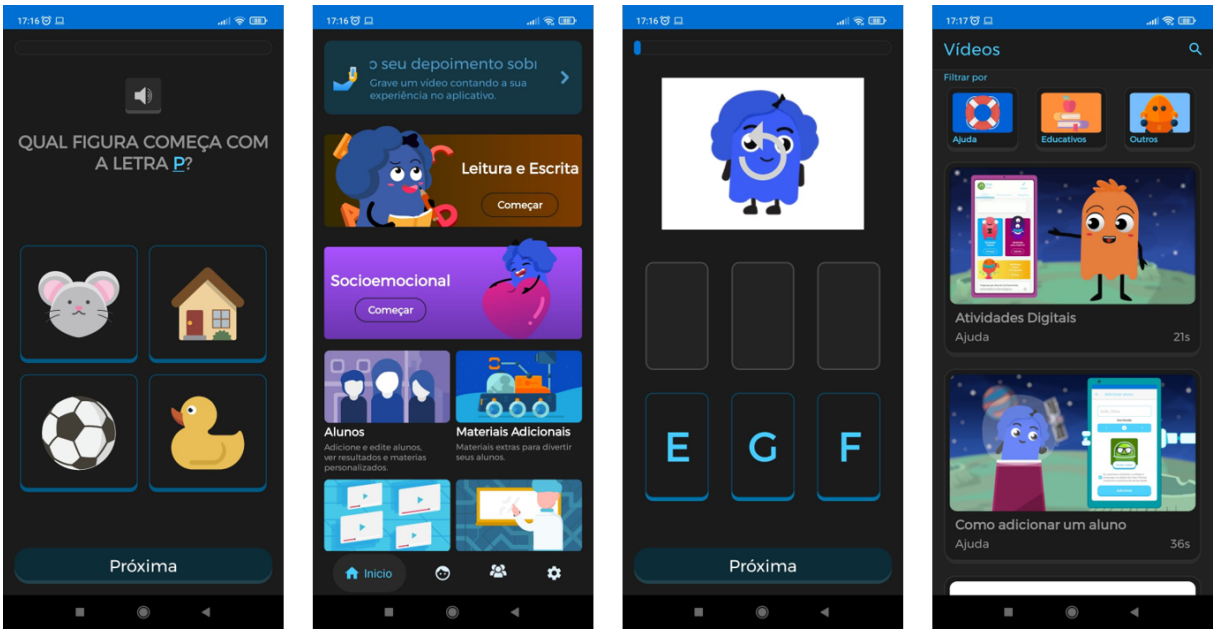


Fonte: Idoso Prioridade[9].

Figura 5 – Aplicativo - Treinar seu cérebro.

Fonte: Senior Games[10].

Figura 6 – Aplicativo - EduEdu.



Fonte: Instituto ABCD[11].

Nota-se que as aplicações apresentadas, apesar de possuírem pontos de acessibilidade e tentarem se adequar aos diferentes tipos de usuários, incluindo idosos, não consideram questões pedagógicas específicas para este público ou não são tidas como aplicações essencialmente educacionais. Isto pode ocorrer pela falta de diretrizes de acessibilidade e pedagógicas na área computacional, de maneira que os desenvolvedores acabam negligenciando alguns pontos importantes que deveriam ser considerados. Diante disso, as seções seguintes visam apresentar conceitos de acessibilidade e diretrizes disponíveis atualmente.

2.4 Acessibilidade

Nos últimos anos, houve uma mudança no tratamento do tema da acessibilidade no Brasil e no mundo. Essas mudanças são reflexo dos esforços de profissionais de diversas áreas e representantes de movimentos sociais que implicaram em um aumento e melhoramento de leis, definições de conceitos, normas técnicas, nomenclaturas e diversas pesquisas neste contexto (ORNSTEIN; PRADO; LOPES, 2010).

A palavra acessibilidade pode ser utilizada em diversos cenários. O termo é normalmente classificado como "qualidade de acesso", seja essa relacionada ao meio social, tecnológico ou Internet. Alguns autores buscam definir a acessibilidade como um processo dinâmico, associado não só ao desenvolvimento tecnológico, mas principalmente ao desenvolvimento da sociedade (TORRES; MAZZONI; ALVES, 2002).

Na maioria das definições, percebe-se que a acessibilidade é sustentada pela busca de equiparação de oportunidades, de participação social para todos e está intimamente relacionada ao termo inclusão. Para que uma pessoa tenha "qualidade de acesso" aos diversos meios (que podem ser escolar, social, digital, cultural) a que está exposta, é necessário que ela seja, anteriormente, incluída nesses meios.

Segundo a Lei nº 13.146 (BRASIL, 2015), a acessibilidade é *"possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias[...]"*. Ainda, a legislação indica que não pode haver barreiras tecnológicas que são aquelas que dificultam o acesso às diversas tecnologias.

Atualmente, muitos são os *softwares* que apresentam barreiras de acessibilidade, tornando difícil, ou até mesmo impossível, o uso das aplicações por diversos usuários. À medida que mais sites e *softwares* acessíveis tornam-se disponíveis, todos os tipos de usuários são capazes de usar e contribuir de forma mais eficaz (W3C, 2018a), incluindo as pessoas idosas. Desse modo, diretrizes de acessibilidade passam a ser fundamentais para o desenvolvimento de aplicações acessíveis, sobretudo no caso de aplicações educacionais móveis.

2.4.1 Diretrizes e normas de acessibilidade

Diretrizes (*guidelines* ou conjunto de recomendações) são essenciais no contexto de IHC. Segundo Rocha e Baranauskas (2003), as diretrizes auxiliam o projetista na tomada de decisões consistentes, por meio dos elementos que compõem o produto, devendo ser entendidas e aplicadas de forma contextualizada.

Lara (2012) afirma que as diretrizes representam objetivos específicos, refinados por especialistas em IHC a partir da pesquisa dos princípios, em seus diferentes contextos. Sendo assim, um princípio pode dar origem a diversas diretrizes que, por sua vez, podem variar para

combinações específicas de usuários, ambiente e tecnologia.

Em relação à estrutura das diretrizes, essas devem possuir um formato consistente, sendo acompanhadas de exemplos de seu uso, exceções e dados que as justifiquem, tal como ilustrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Exemplo de proposta de *guideline*.

Diretriz/Guideline	**Adotar uma organização consistente para as posições na tela, dos vários elementos dos sistemas**
Exemplo	Posição para título Área para dados de saída Área para opções de controle Área para instruções Área para mensagens de erro Área para entrada de comando
Exceção	Pode ser desejável mudar formatos para distinguir entre tarefas diferentes
Comentário	Consistência ajuda na orientação do usuário

Fonte: Retirado de Rocha e Baranauskas (2003)

Para garantir a acessibilidade de *softwares* e de conteúdos da *Web*, a *World Wide Web Consortium* (W3C) criou a *Web Accessibility Initiative* (WAI), que reúne indivíduos e organizações de todo o mundo para desenvolver estratégias, diretrizes e recursos que ajudam a tornar a *Web* acessível a pessoas com deficiência ou qualquer tipo de limitação. A WAI é responsável pelo seguinte conjunto de documentos (W3C, 2005):

1. *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG): foi elaborada com foco em desenvolvedores de ferramentas de criação e buscam tornar as ferramentas de autoria mais acessíveis (W3C, 2015a).

2. *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG): Os documentos da UAAG explicam como tornar os agentes do usuário acessíveis a pessoas com deficiências ou pessoas com qualquer tipo de limitação. Os agentes do usuário incluem navegadores, extensões de navegador, reprodutores de mídia, leitores e outros aplicativos que renderizam conteúdo da *Web* (W3C, 2015b).

3. *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG): Essas diretrizes abordam a acessibilidade do conteúdo da *Web* em *desktops*, *laptops*, *tablets* e dispositivos móveis. Criada em 1999, atualmente a WCAG encontra-se em sua versão 2.1, atualizada em 2018. (W3C, 2018b).

Considerada o padrão internacional, a WCAG é organizada da seguinte maneira (W3C, 2018b):

- **Princípios:** quatro princípios que constituem os fundamentos para garantir a acessibilidade *Web*, a saber: perceptível, operável, compreensível e robusto.

  - Perceptível: os componentes de interface de usuário e informações devem ser apresentáveis de maneira que sejam perceptíveis aos usuários, ou seja, os usuários devem ser capazes de perceber as informações apresentadas.
  - Operável: os componentes da interface de usuário e a navegação devem estar operáveis, ou seja, os usuários devem poder operar a interface (não podendo exigir uma interação que um usuário não pode executar).
  - Compreensível: a informação e a operação da interface do usuário devem ser compreensíveis, ou seja, os usuários devem ser capazes de compreender as informações, bem como a operação da interface de usuário.
  - Robusto: o conteúdo deve ser robusto o suficiente para ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, ou seja, os usuários devem poder acessar o conteúdo conforme as tecnologias avançam.

- **Diretrizes:** encontram-se abaixo dos princípios. Compõem um total de 13 diretrizes que fornecem as recomendações básicas que os autores devem seguir para produzir conteúdo mais acessível a utilizadores com diferentes capacidades.

  1. **Perceptível**
     - 1.1 Alternativas em texto: fornecer alternativas de texto para qualquer conteúdo não textual, de maneira que ele possa ser apresentado de diferentes formas, de acordo com a necessidade do usuário. Exemplos: impressão grande, braille, fala, símbolos ou linguagem mais simples.
     - 1.2 Multimídia baseada em tempo: fornecer alternativas para mídias com base no tempo, contemplando o mesmo conteúdo, de maneira que possibilite a recuperação da informação por outras fontes.
     - 1.3 Adaptável: criar conteúdo que possa ser apresentado de diferentes maneiras (por exemplo, *layout* mais simples), sem perder informações ou estrutura.
     - 1.4 Discernível: tornar a visualização e o áudio do conteúdo mais fácil para os usuários.
  2. **Operável**
     - 2.1 Acessível por teclado: disponibilizar todas as funcionalidades por meio do teclado.
     - 2.2 Tempo suficiente: fornecer ao usuário tempo suficiente para ler e usar o conteúdo.
     - 2.3 Convulsões e reações físicas: não criar conteúdos que sejam conhecidos por causar convulsões ou reações físicas.
     - 2.4 Navegabilidade: fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, encontrar conteúdo e determinar onde eles estão.

  - 2.5 Modalidades de entrada: tornar mais fácil aos usuários a operação de funcionalidades por meio de entradas além do teclado.

3. **Compreensível**
  - 3.1 Legível: tornar o conteúdo de texto legível e compreensível.
  - 3.2 Previsível: fazer com que as páginas da *Web* apareçam e operem de maneira previsível.
  - 3.3 Assistência de entrada: Ajudar os usuários a evitarem e corrigirem erros.

4. **Robusto**
  - 4.1 Compatível: maximizar a compatibilidade com agentes de usuários atuais e futuros, incluindo tecnologia assistiva.

- **Critérios de sucesso:** para cada diretriz são fornecidos critérios de sucesso testáveis, de forma a permitir que as diretrizes sejam usadas onde os requisitos e os testes de conformidade sejam necessários. A fim de atender às necessidades de diferentes grupos de usuário e diferentes situações, três níveis de conformidade são definidos:
  - Nível A: nível mais baixo e, para atendê-lo, a página *Web* deve satisfazer todos os Critérios de Sucesso de Nível A ou fornecer uma versão alternativa em conformidade.
  - Nível AA: a página *Web* deve satisfazer todos os Critérios de Sucesso de Nível A e AA, ou uma versão alternativa em conformidade com o Nível AA deve ser fornecida.
  - Nível AAA: a página *Web* deve satisfazer todos os Critérios de Sucesso de Nível A, Nível AA e Nível AAA, ou uma versão alternativa em conformidade com o Nível AAA, deve ser fornecida.

A Figura 7 sintetiza a organização da WCAG 2.1, conforme descrito anteriormente. Todas as camadas descritas funcionam juntas para fornecer orientações sobre como tornar o conteúdo mais acessível. Os autores são encorajados a ver e aplicar todas as camadas que eles são capazes, incluindo as técnicas de consultoria, a fim de melhor atender às necessidades do maior número possível de usuários (W3C, 2018b).

2.4.1.1 Diretrizes e normas para aplicações móveis

Para promover usabilidade e acessibilidade em aplicações móveis *Web* ou nativas, três documentos podem ser citados, são eles: *Mobile Web Best Practice* (MWBP)[12], *Mobile Web Application Best Practice* (MWABP)[13] e *Material Design* (MD)[14], respectivamente. A MWBP e MWABP são documentos que fazem parte da *Mobile Web Iniciative* (MWI), criada pela W3C especificamente para aplicações móveis. Aborda questões de interoperabilidade e usabilidade

[12] *Mobile Web Best Practice* (Link: <https://www.w3.org/TR/mobile-bp/>)
[13] *Mobile Web Application Best Practice* (Link: <https://www.w3.org/TR/mwabp/>)
[14] *Material Design* (Link: <https://material.io/design/>)

Figura 7 – Visão geral da WCAG 2.1.

Princípios	Diretrizes	Nível A	Nível AA	Nível AAA
1. Perceptível	1.1 Alternativas em texto	1.1.1 [1]		
	1.2 Multimídia baseada em tempo	1.2.1..1.2.3 [3]	1.2.4 e 1.2.5 [2]	1.2.6..1.2.9 [4]
	1.3 Adaptável	1.3.1..1.3.3 [3]	1.3.4 e 1.3.5 [2]	1.3.6 [1]
	1.4 Discernível	1.4.1 e 1.4.2 [2]	1.4.3..1.4.5 – 1.4.10..1.4.13 [7]	1.4.6..1.4.9 [4]
2. Operável	2.1 Acessível por teclado	2.1.1, 2.1.2 e 2.1.4 [3]		2.1.3 [1]
	2.2 Tempo suficiente	2.2.1 e 2.2.2 [2]		2.2.3..2.2.6 [4]
	2.3 Convulsões e reações físicas	2.3.1 [1]		2.3.2 e 2.3.3 [2]
	2.4 Navegabilidade	2.4.1..2.4.4 [4]	2.4.5..2.4.7 [3]	2.4.8..2.4.10 [3]
	2.5 Modalidades de entrada	2.5.1..2.5.4 [4]		2.5.5 e 2.5.6 [2]
3. Compreensível	3.1 Legível	3.1.1 [1]	3.1.2 [1]	3.1.3..3.1.6 [4]
	3.2 Previsível	3.2.1 e 3.2.2 [2]	3.2.3 e 3.2.4 [2]	3.2.5 [1]
	3.3 Assistência de entrada	3.3.1 e 3.3.2 [2]	3.3.3 e 3.3.4 [2]	3.3.5 e 3.3.6 [2]
4. Robusto	4.1 Compatível	4.1.1 e 4.1.2 [2]	4.1.3 [1]	
	Total:	30	20	28

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2016).

para a *Web* móvel por meio de um esforço conjunto dos principais intervenientes na cadeia de produção móvel, incluindo fornecedores de ferramentas de autoria, fornecedores de conteúdo, fabricantes de aparelhos e fornecedores de *browsers* (W3C, 2017). Com outro foco, o *Material Design* foi desenvolvido pela *Google*, visando o desenvolvimento de uma metodologia voltada para *design* (GOOGLE, 2018).

A *Mobile Web Best Practice* especifica melhores práticas para o fornecimento de conteúdo *Web* para dispositivos móveis. Suas recomendações referem-se ao conteúdo fornecido pela aplicação, e não aos processos pelos quais essa aplicação é desenvolvida, nem aos dispositivos ou agentes de utilizador aos quais é entregue (W3C, 2017). Esse documento está organizado, conforme apresentado no Quadro 4.

O *mobileOK*, citado no quadro, é considerado uma marca de confiança que serve como a principal reivindicação de conformidade do documento de melhores práticas[15]. As declarações de boas práticas são estruturadas com: (i) título; (ii) a declaração; (iii) significado da declaração; (iv) como implementá-la; (v) o que testar; e (vi) referências. Além disso, elas são agrupadas sob os seguintes títulos: (1) comportamento geral; (2) navegação e links; (3) *layout* de página e conteúdo; (4) definição da página; (5) entrada do usuário.

Outro conjunto de recomendações, também proposto pela W3C, é conhecido como *Mobile Web Application Best Practice*. Esse documento estabelece recomendações projetadas para facilitar o desenvolvimento e a entrega de aplicativos da *Web* em dispositivos móveis(W3C, 2010). As recomendações são oferecidas a criadores e mantenedores de sites móveis, sendo

[15] *Mobile Ok* (Link: <https://www.w3.org/TR/mobileOK/>)

Quadro 4 – Organização do documento *Mobile Web Best Practice*.

Introdução:	Descreve o público, finalidade e escopo do documento.
Requisitos:	Ilustra os tipos de problemas que podem ser enfrentados pelo usuário durante o uso de aplicações móveis e como as melhores práticas podem auxiliar nesses problemas.
Contexto de entrega:	Discute o ambiente no qual o acesso móvel à *Web* é realizado e como a adaptação de conteúdo pode ser importante para o usuário.
Visão geral das melhores práticas:	Refere-se à organização das melhores práticas e fontes das quais elas foram derivadas.
Melhores práticas:	Trata-se da declaração em si e engloba questões relacionadas ao comportamento geral da aplicação no dispositivo móvel, navegação e *links*, *layout* da página e conteúdo, definição da página, entrada do usuário.
Conformidade e *mobileOk*:	Traz uma breve declaração de conformidade e referência à documentação denominada *mobileOK*.

Fonte: Adaptado de W3C (2017).

organizadas por título, seu significado, como fazer ou implementar e os recursos necessários. Além disso, a declaração de boas práticas é organizada em: (i) dados da aplicação; (ii) segurança e privacidade; (iii) informação e controle do usuário; (iv) uso conservador de recursos; (v) experiência do usuário; (vi) manipulação da variação no contexto de entrega (W3C, 2010).

Além dos documentos citados e com maior ênfase em dispositivos móveis nativos, tem-se as boas práticas denominadas *Material Design*. O MD é um sistema adaptável de diretrizes, componentes e ferramentas que apoiam as melhores práticas de projeto de interface do usuário. Seu objetivo é dinamizar a colaboração entre projetistas e desenvolvedores e ajudar as equipes a criarem produtos usáveis (usabilidade), além de ter como foco aplicações e dispositivos com o sistema operacional *Android* (GOOGLE, 2018). Esse documento tem como foco o contexto de usabilidade, entretanto, também pode auxiliar em questões de acessibilidade.

O MD é baseado nos seguintes princípios (GOOGLE, 2018):

1. Material é uma metáfora: o MD é inspirado no mundo físico e nas suas texturas, incluindo os reflexos de luz e projeção de sombras. As superfícies materiais reinventam os meios de papel e tinta.

2. Negrito, gráfico e intencional: o MD é guiado por métodos de *design* de impressão (tipografia, grades, espaço, escala, cor e imagens) para criar hierarquia, significado e foco que imergem os espectadores na experiência.

3. Movimento fornece significado: o movimento concentra a atenção e mantém a continuidade, por meio de *feedback* sútil e transições coerentes. À medida que os elementos aparecem na tela, eles transformam e reorganizam o ambiente, com interações que geram novas transformações.

4. Fundação flexível: o MD é integrado a uma base de código personalizada que permite a implementação perfeita de componentes, *plugins* e elementos de *design*.

5. Plataforma cruzada: o MD mantém a mesma interface entre plataformas, usando componentes compartilhados em *Android*, *iOS*, *Flutter* e na *Web*.

Os três documentos apresentados (MWBP, MWABP e MD) são importantes para a área computacional e, apesar de apresentarem características semelhantes, podem ser utilizados com objetivos diferentes pelos projetistas e desenvolvedores, além de serem complementares. O Quadro 5 mostra um comparativo entre as três recomendações apresentadas.

Quadro 5 – Quadro comparativo das recomendações de boas práticas.

	MWBP	**MWABP**	**MD**
Qual é o foco do documento?	Conteúdo	Desenvolvimento	Projeto de Interface
Engloba qual domínio?	*Web* Móvel	*Web* Móvel	Móvel (Nativo)
Busca promover, principalmente:	Acessibilidade	Acessibilidade	Usabilidade
Elaborado por:	W3C	W3C	*Google*
Público alvo:	Desenvolvedores	Desenvolvedores	Projetistas e Desenvolvedores

Fonte: Elaborado pela autora.

Além dos documentos apresentados, algumas pesquisas têm considerado a elaboração de diretrizes para aplicações móveis. O livro de Nielsen e Budiu (2013), por exemplo, apresenta um guia de usabilidade com ilustrações abrangendo tópicos com estratégias de desenvolvimento móvel, projetos para telas pequenas, redação para dispositivos móveis, comparações de usabilidade e novas perspectivas para o futuro. Trata-se de um livro que se baseia em estudos internacionais e opiniões de especialistas e, apesar de não focar especificamente em acessibilidade ou ser uma diretriz de fato, aborda questões importantes para a área de desenvolvimento de aplicações móveis.

Ainda em relação à usabilidade, Inostroza e Rusu (2014) realizaram um mapeamento sobre orientações de *design* para dispositivos móveis sensíveis ao toque. A pesquisa apresenta um conjunto de 12 heurísticas de usabilidade específicas para esse domínio, com questões técnicas e de *design*. Dentro de uma visão mais generalista, Nicastro *et al.* (2015) revisitaram as estratégias de *design* de interface existentes e propuseram um conjunto de diretrizes composto por 27 regras (diretrizes) distribuídas entre: mundo físico, empírico, sintático, semântico, pragmático e mundo social. Essas pesquisas abordam minimamente métodos e aspectos relacionados ao desenvolvimento de diretrizes, porém em sua maioria com foco em usabilidade e detalhes técnicos e de projeto.

Especificamente para acessibilidade, Schefer, Areão e Zaina (2018) propuseram o conjunto de diretrizes denominado *MobiDeaf*. Essas diretrizes apoiam a construção de aplicativos de redes sociais móveis para usuários surdos e o seu desenvolvimento considera a experiência do usuário e questões técnicas. As diretrizes foram propostas com base em estudos de caso e no

modelo 3C (Comunicação, Cooperação e Coordenação), além de seguir a metodologia de Rusu *et al.* (2011).

Em outro contexto, porém com foco em acessibilidade, Moura (2015) propôs um conjunto de diretrizes para jogos em dispositivos móveis. Como metodologia, utilizaram a investigação de outras diretrizes e analisaram os dados por meio do método de análise de conteúdo. Além disso, seguiram a estrutura da WCAG e realizaram avaliação por especialistas e usuários.

Partindo para o domínio de aplicações educacionais móveis, algumas pesquisas podem ser destacadas. Debevc *et al.* (2007) verificam a acessibilidade de uma aplicação educacional, considerando fatores de IHC. Os autores apresentam um conjunto de diretrizes da WCAG organizado pelo público de usuários com deficiência que cada diretriz procura auxiliar. Além disso, destaca algumas diretrizes que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, com base em revisão de literatura, considerando aspectos técnicos e de *design*.

A pesquisa de Arrigo, Novara e Ciprì (2008) aborda questões de acessibilidade em aplicações educacionais móveis para pessoas com deficiência, por meio do desenvolvimento do ambiente *online*, denominado *AMobiLe*. A aplicação foi desenvolvimento com base no "*design* para todos" e em diretrizes de acessibilidade da WCAG.

Em uma perspectiva mais atual, Nacheva, Vorobyeva e Bakaev (2020) apresentam uma abordagem de avaliação de acessibilidade para aplicações educacionais móveis, com foco em pessoas com deficiência e idosos. A proposta objetiva auxiliar na melhoria da velocidade de operações cognitivas, seleção de informações e tomada de decisão, além de otimizar o sistema de memorização. Apesar de ter um foco mais próximo da presente pesquisa, os resultados são voltados para o desenvolvimento de sistemas educacionais inteligentes (*Smart Education Development*), objetiva critérios de avaliação de acessibilidade e não sugerem práticas pedagógicas focadas para o usuário idoso ou a construção e estruturação de diretrizes para este público.

2.5 Considerações finais

Este capítulo teve como objetivo apresentar estudos e pesquisas relacionados a pessoas idosas e suas características, ensino e aprendizagem de idosos, aplicações educacionais móveis, importância da acessibilidade em seus diversos cenários, com foco em diretrizes e normas bem definidas.

Por meio da pesquisa bibliográfica realizada, foi possível observar que o número da população idosa no Brasil e no mundo tem aumentado consideravelmente e, com esse aumento, novos desafios têm surgido, inclusive, no contexto computacional e móvel. Apesar das várias tentativas de promover acessibilidade para diferentes tipos de usuários em aplicações móveis, percebe-se algumas lacunas:

- Os documentos que compõem as diretrizes de acessibilidade são, em sua maioria, focados no contexto da *Web* e adaptados para aplicações móveis nativas, havendo a necessidade de pesquisas relacionadas a esse tipo de aplicação.
- Os documentos apresentados com diretrizes de acessibilidade buscam atender pessoas com diversos tipos de limitação, podendo não atender adequadamente usuários idosos, com características e necessidades específicas.
- As pesquisas e documentos apresentados não contemplam questões pedagógicas, sendo essas necessárias em aplicações educacionais móveis, principalmente, em aplicações que buscam facilitar o processo de ensino e aprendizagem de usuários idosos.

Apesar de apresentarem diferenças em relação à presente pesquisa, os trabalhos contaram com uma gama de metodologias que auxiliaram na construção deste doutorado. Sendo assim, a fim de conduzir de forma mais eficiente e colaborar com a construção de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para pessoas idosas, buscando minimizar as lacunas descritas anteriormente, alguns métodos e procedimentos metodológicos foram conduzidos.

CAPÍTULO

3

Processo de criação das diretrizes

3.1 Considerações iniciais

Uma metodologia corresponde a uma sequência de ações e tomada de decisão por parte do pesquisador que visam solucionar o problema de pesquisa proposto. De acordo com Gil (2017), uma classificação e estruturação da pesquisa faz com que ela seja realizada em um período de tempo menor, maximiza a utilização de recursos e provê resultados mais satisfatórios.

Neste sentido, o presente capítulo busca apresentar as características principais da pesquisa, destacando o tipo de abordagem e classificação. Além disso, destaca a metodologia de Quiñones, Rusu e Rusu (2018) utilizada no processo de criação das diretrizes e na estruturação deste trabalho. Por fim, apresenta a primeira versão do conjunto de diretrizes (MLGE 1.0.) criado e que orienta este estudo e suas validações.

3.2 Classificação e abordagens da pesquisa

Após a definição da temática a ser estudada e o delineamento do problema de pesquisa, este trabalho de doutorado foi classificado como sendo de abordagem qualitativa. Neste tipo de abordagem, o pesquisador tem como foco a compreensão do fenômeno estudado, podendo utilizar uma interpretação sob a perspectiva do próprio sujeito de pesquisa. Utiliza-se um "*design* emergente", referindo-se ao processo iterativo de combinar análise de dados, inspeção preliminar de dados e coleta de dados e, essa flexibilidade pode fortalecer e aprofundar o rigor e a validade do estudo (HAVEN; GROOTEL, 2019).

A escolha pela abordagem qualitativa destaca-se pela realização de mapeamento sistemático, entrevistas e questionários com educadores, observação, avaliação com especialistas e prova de conceitos. Embora se destaque como sendo uma pesquisa qualitativa, dados estatísticos e quantitativos também foram utilizados com o intuito de complementar os resultados da

investigação.

Em relação à classificação do estudo, pode-se afirmar que se trata de uma pesquisa exploratória, uma vez que busca tornar o pesquisador mais próximo ao problema, visando torná-lo mais explícito e possibilitando a construção de hipóteses (GIL, 2017). De acordo com Swedberg (2020), um estudo exploratório pode ser aplicado de várias maneiras, sendo duas mais comuns: (i) um tópico que não foi pesquisado antes e é feita uma primeira análise em relação ao contexto; (ii) um tópico já existente e que é explorado de modo diferente, com novos problemas e hipóteses. Neste trabalho, pode-se dizer que o estudo exploratório encaixa-se na segunda opção, uma vez que existem diferentes diretrizes de acessibilidade, porém para contextos, métodos e estruturas diferenciadas.

3.3 Método e estrutura

De abordagem qualitativa e de caráter exploratório, a condução desta pesquisa foi pautada na metodologia de Quiñones, Rusu e Rusu (2018). O método para desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e experiência do usuário foi criado a partir de uma revisão sistemática da literatura, experimentos e da metodologia de Rusu *et al.* (2011). Com aspectos de usabilidade evoluindo cada vez mais, os autores propuseram um método visando possibilitar a construção de heurísticas de maneira formal, com um protocolo mais estruturado para a sua construção. Sendo assim, o método conta com as seguintes fases: exploratória, experimental, descritiva, correlação, seleção, especificação, validação e refinamento.

Apesar de não tratar especificamente sobre acessibilidade e diretrizes, o método proposto por Quiñones, Rusu e Rusu (2018) foi adotado nesta pesquisa prevendo uma melhor organização das ideias e por estar de acordo com o contexto geral da pesquisa, uma vez que o conceito de usabilidade está fortemente ligado à acessibilidade (GULLIKSEN; HARKER, 2004) e diretrizes são a base para o desenvolvimento de heurísticas (JAFERIAN *et al.*, 2011). Posto isto, as fases do método foram seguidas com algumas variações e complementações que possibilitaram melhores resultados. Além disso, ao invés de heurísticas, as fases foram aplicadas para a formação de diretrizes e, serão apresentadas e discutidas nas próximas seções.

3.3.1 Fase Exploratória

A fase exploratória consiste na realização de uma revisão de literatura que visa coletar informações relevantes para o desenvolvimento de uma nova diretriz, no caso deste estudo. Nesta fase, o pesquisador pode fazer a revisão por diferentes fontes, como artigos acadêmicos, teses, livros, experimentos anteriores, dentre outros (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018). Para a elaboração das diretrizes, na fase exploratória foram realizadas duas etapas: (i) mapeamento sistemático; (ii) observação.

O mapeamento sistemático foi realizado com o objetivo de caracterizar o cenário em relação ao desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, considerando questões de acessibilidade para o público idoso. O mapeamento sistemático foi realizado em dezembro de 2017, com o objetivo de trazer uma visão mais ampla sobre o tema central da pesquisa, possibilitando um melhor conhecimento a respeito da teoria e da prática. Desta forma, as seguintes questões de pesquisa foram consideradas:

QP1. Existem métodos/abordagens/*frameworks* que são utilizados como apoio para o desenvolvimento e/ou avaliação de aplicativos móveis acessíveis?

QP2. Quais diretrizes de acessibilidade foram/podem ser usadas no processo de desenvolvimento de aplicativos móveis?

QP3. Quais barreiras de acessibilidade os usuários idosos encontram ao interagir com aplicativos móveis?

O mapeamento sistemático seguiu as fases propostas por Kitchenham e Charters (2007): planejamento, condução, seleção do estudo, extração de dados, síntese dos dados e relatório final. O Quadro 6 apresenta a *string* de busca em inglês (língua principal utilizada no estudo). Em relação às bases de dados utilizadas para a pesquisa estão: ACM[1], *Engineering Village*[2], IEEE[3], *Science@Direct*[4], Scopus[5], *Taylor & Francis online*[6] e *Web of Science*[7].

Quadro 6 – *String* de busca.

```
("accessibility" OR "accessible" OR "access difficulty")
                          AND
              ("mobile" OR "m-learning")
     ("elderly" OR "senescent" OR "older people" OR
  "older adult" OR "senior" OR "elder" OR "silver age")
```

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao conduzir todas as etapas propostas no mapeamento sistemático, foram selecionados 637 estudos. Destes, 50 foram utilizados para o cálculo da concordância, enquanto os demais foram divididos entre os pesquisadores para seleção. Dos 587 restantes, 71 foram selecionados para a próxima etapa. No entanto, 13 estudos não estavam disponíveis para *download* e, como resultado, 58 estudos foram lidos na íntegra pelos pesquisadores. Ao final dos 58 estudos analisados, **32 estudos** finais contribuíram para o mapeamento sistemático e seus dados foram

[1] ACM (Link: <http://portal.acm.org>)
[2] *Engineering Village* (Link: <https://www.engineeringvillage.com>)
[3] IEEE (Link: <http://ieeexplore.ieee.org>)
[4] *Science@Direct* (Link: <https://www.sciencedirect.com/>)
[5] Scopus (Link: <https://www.scopus.com>)
[6] *Taylor & Francis online* (Link: <https://www.tandfonline.com/>)
[7] *Web of Science* (Link: <https://www.isiknowledge.com/>)

extraídos. Os resultados do estudo são sumarizados a seguir, mas podem ser vistos de maneira mais detalhada em Oliveira *et al.* (2018).

A partir dos estudos selecionados, os dados foram analisados visando responder as questões de pesquisa anteriormente apresentadas. Em relação aos métodos/abordagens/*frameworks* utilizados para o desenvolvimento de aplicações móveis mais acessíveis, apenas um estudo foi destacado (ALMEIDA *et al.*, 2011), citando o *framework* Imhotep. Quanto às avaliações de aplicações móveis, 17 estudos foram citados, destacando os seguintes métodos: teste com usuários, avaliação heurística, *checklist*, entrevista com usuários, aplicação de questionário, grupo focal e métricas de usabilidade.

Quanto às diretrizes de acessibilidade que podem ser utilizadas no processo de desenvolvimento de aplicações móveis, quatro artigos se destacaram abordando as seguintes diretrizes: (i) *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG); (ii) *Mobile Web Best Practice* (MWBP); (iii) *User Agent Accessibility* (UAAG); (iv) *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG); (v) *Accessible Rich Internet Applications* (ARIA); (vi) *Universal Design Mobile Interface Guidelines* (UDMIG); (vii) *Ergonomics Data and Guidelines for the application* (ISO/TR 22411:2008).

No total, 20 estudos apresentaram ao menos uma barreira de acessibilidade que as pessoas idosas podem encontrar ao utilizar aplicações móveis. Destacam-se as apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Barreiras de acessibilidade identificadas no mapeamento sistemático

Barreiras de acessibilidade
Tamanho da fonte
Texto e linguagem complexa
Falta de opções de ajuda
Espaços pequenos para clique/toque
Orientação vertical e horizontal da tela
Pequenos espaços entre os conteúdos
Bloqueio automático da tela
Dificuldade com a tela sensível ao toque
Teclado virtual e físico com tamanho pequeno
Mensagens de erro sem clareza
Contraste
Dificuldade de acesso aos menus e submenus
Interfaces de inserção de dados inacessíveis
Dificuldade com recursos de arrastar e soltar
Dificuldade em identificar os símbolos e ícones usados no aplicativo
Falta de percepção de notificações de áudio e lembretes
Difícil navegação e fluxo de informações
Falta de uma opção para redimensionar o texto
Baixa qualidade de som

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme mencionado, o mapeamento sistemático auxiliou na fase exploratória para fornecer um panorama geral a respeito da temática desta investigação. Optou-se por não delimitar o estudo para aplicações educacionais móveis, uma vez que a partir de uma busca preliminar, verificou-se que ainda seriam incipientes pesquisas específicas para este domínio.

O mapeamento sistemático mostrou uma lacuna em relação à área educacional móvel, posto que nenhum dos trabalhos selecionados abordou este contexto. Além disso, destacou diversas barreiras que as pessoas idosas enfrentam no uso de aplicações móveis, sem que haja uma diretriz específica para este público. A fim de complementar os dados obtidos no mapeamento sistemático, foi realizada a etapa de observação.

A etapa de observação ocorreu com a participação da pesquisadora na monitoria do curso de "Letramento em *Smartphones* para Idosos" oferecido durante o segundo semestre de 2018 (nível avançado) e primeiro semestre de 2019 (nível básico). O curso faz parte do Programa Universidade Aberta à Terceira Idade (UATI) da Universidade de São Paulo (USP) e é oferecido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) desde 2015. Cada turma contou com aproximadamente 2h/aula por semana, em um total de 15 semanas.

Durante a monitoria e o tempo de convivência com as pessoas idosas, foi possível verificar que muitas das barreiras de acessibilidade abordadas no mapeamento sistemático de fato ocorrem na prática. Entretanto, na pesquisa desenvolvida, as barreiras apresentadas eram relacionadas a questões técnicas; já na monitoria, notou-se que existem desafios que envolvem questões cognitivas e de aprendizagem, tais como: (i) dificuldade de memorização por parte dos usuários, tendo a necessidade de repetição dos conceitos semanalmente; (ii) carência de interação com outros estudantes; (iii) necessidade de maior clareza nas mensagens do aplicativo; (iv) preferência por estrutura clara e simples; (v) atividades que possibilitam recompensa.

3.3.2 Fase Experimental e Descritiva

De acordo com Quiñones, Rusu e Rusu (2018), a fase experimental tem como objetivo a realização da análise dos dados obtidos por meio de diferentes experimentos para colecionar informações adicionais que não foram identificadas na etapa anterior. Nesta fase, novos dados foram coletados por meio de entrevista e a condução de um *survey*.

A fase exploratória apontou resultados relacionados a aplicações móveis de maneira geral. Além disso, essa fase também foi utilizada para coleta de dados relacionados ao campo educacional, com o objetivo de captar questões pedagógicas e cognitivas envolvendo a pessoa idosa, com profissionais de educação e que estão mais envolvidos com este público.

Complementarmente, neste estudo, a fase descritiva teve como característica a categorização e codificação. Ou seja, os resultados obtidos na fase experimental foram estruturados e destacados, a fim de selecionar os dados mais importantes para o estudo e formalizar os principais conceitos associados à pesquisa (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018). Sendo assim, os resultados desta fase são apresentados no Capítulo 4.

3.3.3 Fase Correlação

A fase de correlação, aplicada ao nosso contexto de diretrizes e acessibilidade, trata sobre a combinação das funcionalidades específicas de domínio da aplicação com atributos de acessibilidade e diretrizes existentes (e/ou outros elementos relevantes) (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018). No caso deste estudo, foram considerados os atributos disponíveis no conjunto de diretrizes da WCAG 2.1 (W3C, 2018b).

A diretriz WCAG 2.1. foi estudada e para a criação das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade considerou-se a sua organização, estrutura, forma de escrita, *hiperlinks* disponibilizados, dentre outros pontos. O desafio e diferencial deste trabalho de doutorado foi desenvolver novas diretrizes pedagógicas e que também promovam acessibilidade, complementarmente à WCAG 2.1 (Capítulo 6). Assim, deu-se início às demais etapas do método de Quiñones, Rusu e Rusu (2018).

3.3.4 Fase Seleção e Especificação

A fase de seleção é caracterizada, neste estudo, por guardar, adaptar e/ou descartar diretrizes existentes, selecionadas no passo anterior. Complementarmente, a fase de especificação diz respeito a especificar formalmente o novo conjunto de diretrizes (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018).

A partir dessas fases (seleção e especificação) e, com base nos resultados obtidos nas fases anteriores (exploratória, experimental, descritiva e de correlação), foi desenvolvida uma primeira versão do conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, que recebeu o nome de *Mobile Learning Acessibility and Pedagogical Guidelines for the Elderly* (MLGE). A MLGE 1.0. foi organizada de acordo com os princípios pedagógicos propostos por Soad *et al.* (2017) e com base nos princípios da WCAG 2.1 - Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto (W3C, 2018b). Esse conjunto de diretrizes preliminar foi dividido em duas propostas: (i) diretrizes pedagógicas; (ii) diretrizes de acessibilidade. Os resultados desse conjunto de diretrizes será apresentado ainda neste capítulo.

3.3.5 Fase Validação e Redesign

As fases de validação e *redesign* aconteceram de forma conjunta. A validação diz respeito a validar o conjunto de diretrizes por meio de diversos métodos (avaliação com especialistas, testes com usuários, dentre outros meios). A fase de *redesign* propõe uma melhoria do conjunto de diretrizes criado, com base nos resultados das validações (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018).

Sendo assim, o conjunto de diretrizes passou por diversas validações/avaliações e, a partir dos resultados, foi redesenhado e melhorado para as novas validações/avaliações que seriam realizadas. Este ciclo possibilitou diferentes tipos de análise em estágios diferentes do processo

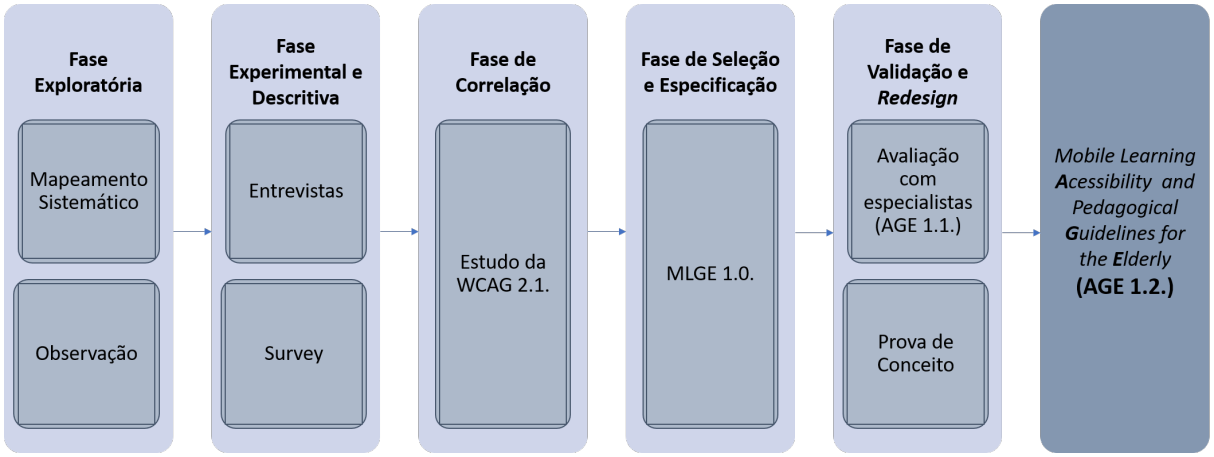
de desenvolvimento das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, conforme proposto por Rocha e Baranauskas (2003).

Para a fase de validação e *redesign* foram propostos protótipos de aplicações educacionais móveis utilizando a primeira versão das diretrizes (MLGE 1.0.). Ainda, foram realizadas avaliações com especialistas em acessibilidade e idosos e prova de conceitos com desenvolvedores. Todos os resultados são discutidos nos capítulos Capítulo 5 e Capítulo 6.

3.4 Primeira versão da diretriz - MLGE 1.0.

O conjunto de diretrizes MLGE 1.0. foi criado e atualizado a partir de cada uma das fases descritas anteriormente (Figura 8).

Figura 8 – Resumo das fases de Quiñones, Rusu e Rusu (2018) e seus artefatos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Sendo assim, durante o processo de criação foram desenvolvidas três versões das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, tal como segue:

1. MLGE 1.0: versão utilizada para a elicitação de requisitos de domínio e desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, descritos no Capítulo 5;
2. AGE 1.1.[8]: atualização da MLGE 1.0. Esta versão foi utilizada na avaliação com especialistas em IHC, a qual será descrita no Capítulo 6;
3. AGE 1.2.: conjunto de diretrizes finalizado, utilizado para a realização da prova de conceito com projetistas, apresentado em detalhes no Capítulo 6.

Cada uma das versões será comentada no decorrer do texto. Entretanto, optou-se por apresentar a primeira versão do conjunto de diretrizes com mais detalhes neste momento, de

[8] Versão da AGE 1.1. (Link: <https://bit.ly/age1-1>)

forma a contextualizar o leitor. Sendo assim, a MLGE 1.0. foi organizada de acordo com as considerações de Rocha e Baranauskas (2003) para a formação de diretrizes: nome da diretriz, breve descrição, exemplo de uso, possíveis limitações que apoia, categoria com base no trabalho de Soad *et al.* (2017) e as fontes (questionário, entrevista ou WCAG 2.1). Por uma questão de apresentação e melhor visualização, apenas o nome da diretriz e a descrição serão abordados neste capítulo. A versão completa pode ser vista no link[9] disponível como nota de rodapé.

Além disso, esse primeiro conjunto de diretrizes foi dividido entre diretrizes pedagógicas e de acessibilidade. As diretrizes pedagógicas foram organizadas de acordo com o estudo de Soad *et al.* (2017) (aprendizagem, conteúdo e interatividade). As diretrizes de acessibilidade se basearam na WCAG 2.1 e foram organizadas de acordo com quatro princípios: perceptível, operável, compreensível e robusto (W3C, 2018b).

O Quadro 8 apresenta as diretrizes pedagógicas da MLGE 1.0. relacionadas ao princípio de aprendizagem. O Quadro 9 mostra as diretrizes relacionadas ao princípio de conteúdo. Por fim, o Quadro 10 exibe as diretrizes pedagógicas relacionadas ao princípio de interatividade. Já as diretrizes caracterizadas como sendo de acessibilidade, seguiram a mesma estrutura da WCAG 2.1. sendo selecionadas as diretrizes disponíveis no Quadro 11, por se encaixarem melhor ao contexto de aprendizagem e dispositivos móveis de acordo com dados do mapeamento sistemático realizado.

Quadro 8 – MLGE 1.0. - Diretrizes Pedagógicas: Princípio de aprendizagem.

Princípio de Aprendizagem: Capacidade do aplicativo de fornecer recursos que contribuam para o aprendizagem.
Diretriz 1: Apresentar o conteúdo repetidas vezes. *Descrição:* O mesmo conteúdo deve ser apresentado mais de uma vez no aplicativo, em mídias diferentes ou não.
Diretriz 2: Conteúdo amigável. *Descrição:* É necessário que o usuário se sinta confortável em relação ao tema ou assunto abordado para posteriormente avançar seus conhecimentos.
Diretriz 3: Atividades de compreensão. *Descrição:* Atividades ou conteúdos extras podem ser usados para auxiliar no processo de aprendizagem.
Diretriz 4: Avaliação diagnóstica. *Descrição:* Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.
Diretriz 5: Acompanhamento do nível de aprendizagem. *Descrição:* Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.

Fonte: Dados da pesquisa.

[9] Versão da MLGE 1.0. (Link: <https://bit.ly/mlge1-0>)

Quadro 9 – MLGE 1.0. - Diretrizes Pedagógicas: Princípio de conteúdo.

Princípio de Conteúdo: Capacidade do aplicativo de entregar conteúdo gerenciável e de qualidade.
Diretriz 6: Conteúdo e atividades em diferentes níveis de dificuldade. *Descrição:* O conteúdo fornecido deve inicialmente ser de um nível fácil. Durante o progresso de aprendizagem e desenvolvimento do estudante, o mesmo conteúdo pode avançar para níveis médios ou difíceis.
Diretriz 7: O perfil do usuário guia atividades e conteúdo. *Descrição:* Com base no perfil e nas experiências do estudante, forneça conteúdos e atividades personalizadas que sejam consistentes com seu contexto de vida.
Diretriz 8: Conteúdo Objetivo. *Descrição:* Fornece conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.
Diretriz 9: Aulas expositivas e práticas. *Descrição:* Mesclar o conteúdo com aulas e atividades expositivas e práticas.
Diretriz 10: Tradicionalismo e inovação. *Descrição:* Misture aulas tradicionais (expositivas), apresentando gradativamente as novidades sobre o assunto e a diversidade de atividades.
Diretriz 11: Conteúdo em diferentes mídias. *Descrição:* O mesmo conteúdo deve ser apresentado em diferentes mídias (áudio, texto ou vídeo).
Diretriz 12: Promover uma interdisciplinaridade entre os conteúdos. *Descrição:* Trabalhar com diversos conteúdos paralelamente, de forma interdisciplinar.
Diretriz 13: Associar o conteúdo a um contexto. *Descrição:* Utilizar uma situação do dia-a-dia ou problemas do cotidiano a um determinado conteúdo que deve ser ensinado.
Diretriz 14: Possibilite atividades e conteúdos na linguagem escrita. *Descrição:* Apresentar atividades de escrita e leitura, trabalhando interpretação de texto e conceitos básicos que retomem o processo de alfabetização.
Diretriz 15: Problemas cotidianos. *Descrição:* Realizar atividades e conteúdos que trabalhem com questões/problemas vivenciados no dia-a-dia.
Diretriz 16: Recursos e materiais externos. *Descrição:* Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos.
Diretriz 17: Atividades de alfabetização. *Descrição:* Mesclar o conteúdo com atividades que reforcem o processo de alfabetização.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 10 – MLGE 1.0. - Diretrizes Pedagógicas: Princípio de interatividade.

Princípio de Interatividade: Capacidade do aplicativo de fornecer recursos que ajudam os usuários a interagirem uns com os outros e com o aplicativo.
Diretriz 18: Interação com outros usuários. *Descrição:* O aplicativo deve permitir que o usuário interaja com outras pessoas, formando uma pequena rede social para compartilhamento de informações.
Diretriz 19: Incentive a participação e o diálogo. *Descrição:* Fornece atividades ou conteúdo que incentiva a participação dos estudantes.
Diretriz 20: *Feedback* e avaliação contínua. *Descrição:* Avaliar e dar *feedback* ao estudante de forma contínua, sempre ao final de uma atividade, tema ou conteúdo.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 11 – MLGE 1.0. - Diretrizes de acessibilidade selecionadas da WCAG 2.1.

Princípios	**Diretrizes selecionadas**
Perceptível	Alternativas em texto, contraste, distinguível - redimensionar texto, distinguível - imagens de texto (sem exceção).
Operável	Tempo suficiente, convulsões e reações físicas, navegável, modalidades de entrada.
Compreensível	Legível.

Fonte: Dados da pesquisa.

3.5 Considerações finais

Este capítulo apresentou as características e abordagens da pesquisa, bem como o método e estrutura utilizados para atingir os objetivos pretendidos neste trabalho de doutorado. De modo geral, o trabalho pode ser caracterizado como tendo uma abordagem qualitativa de caráter exploratório. Além disso, foi apresentada cada etapa do método de Quiñones, Rusu e Rusu (2018) para a elaboração de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade com foco em usuários idosos e aplicações educacionais móveis.

Para chegar à versão final do conjunto de diretrizes, denominado AGE 1.2., foram necessários diferentes estudos, tais como: mapeamento sistemático, observação, entrevistas, *survey*, estudos, validações e avaliações. Nos próximos capítulos serão apresentadas de maneira detalhadas algumas dessas abordagens que nos permitiram construir as diretrizes pedagógicas e de acessibilidade.

Vale ressaltar que para que os diversos procedimentos fossem realizados, sem risco aos participantes e respeitando os códigos de ética, o presente trabalho de doutorado foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da Universidade de São Paulo (USP) - Anexo A.

CAPÍTULO

4

O processo de ensino e aprendizagem do estudante idoso

4.1 Considerações iniciais

As habilidades do indivíduo para aprender, lembrar, resolver problemas e ter conhecimento do mundo são fundamentais para seu senso de identidade e adaptabilidade (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011). Essas habilidades são dependentes da qualidade de vida do indivíduo que pode prolongar a capacidade funcional do idoso, de modo a dar maior independência e autonomia a esse cidadão (NERI, 2001).

Uma das formas de possibilitar uma melhor qualidade de vida aos idosos é facilitar seu acesso à educação e possibilitar o aprendizado diante de suas características e necessidades. A partir dessa premissa, o presente capítulo apresenta resultados da entrevista semiestruturada realizada com professores da EJA, bem como uma pesquisa do tipo *survey* com aplicação de questionário para profissionais da educação de idosos. Este levantamento de dados foi realizado durante a fase **experimental** e **descritiva** proposta por Quiñones, Rusu e Rusu (2018) tendo contribuído para a definição da primeira versão das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade (MLGE 1.0).

4.2 Catálogo de práticas pedagógicas, teorias/métodos e procedimentos de ensino

Para identificar práticas pedagógicas, procedimentos e teorias/métodos de ensino que sejam, de fato, utilizados no contexto da educação de idosos, foram realizadas entrevistas semiestruturadas (Apêndice A) com profissionais atuantes, como professores na EJA - curso oferecido aos jovens e adultos que não tiveram a oportunidade de iniciar ou concluir os ensinos Funda-

mental ou Médio na idade adequada (Ministério da Educação, 2010). Nesta fase exploratória, seis participantes compartilharam sua experiência profissional ao longo das entrevistas, as quais foram gravadas e transcritas em sua totalidade[1]. A Tabela 1 apresenta as principais características dos entrevistados.

Tabela 1 – Características dos entrevistados.

ID	Idade	Grau de Escolaridade	Formação	Tempo de experiência
P1	63	Superior Completo	Licenciatura em Matemática e Pedagogia	Não soube informar
P2	66	Superior Completo	Magistério	12 anos
P3	48	Mestrado Completo	Licenciatura em Ciência Biológicas	18 anos
P4	35	Superior Completo	Licenciatura em Matemática e Pedagogia	5 anos
P5	31	Superior Completo	Licenciatura em Pedagogia	1 ano
P6	35	Superior Completo	Magistério	4 anos

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a entrevistas serem realizadas e transcritas, passou-se para a fase descritiva. Nesta etapa, é necessário separar ou agrupar os pontos principais e selecionar e priorizar as informações mais importantes (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018). Partindo dessa premissa, foi aplicado o método de análise de conteúdo de Bardin (2021).

4.2.1 Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo, permitem a dedução de conhecimentos relacionados a um determinado contexto (BARDIN, 2021). Essa técnica é pautada em três pontos principais: (i) organização (pré-análise); (ii) codificação (exploração do material); (iii) categorização.

A etapa de **organização (pré-análise)** consiste na organização dos documentos, na formulação da hipótese ou objetivo e na elaboração dos indicadores que fundamentarão a interpretação final. Nessa fase, o primeiro passo foi organizar as entrevistas em arquivos de texto e realizar uma leitura geral do que foi captado.

Assim, foi definida uma questão de pesquisa que norteou as etapas de codificação e categorização: *Quais práticas pedagógicas, procedimentos e teorias/métodos de ensino são considerados no processo de ensino e aprendizagem da pessoa idosa?*

Além disso, foi necessário verificar o tipo de pesquisa que seria realizada, seguindo a classificação de dedutiva ou indutiva. A pesquisa dedutiva se trata de um método que parte de um

[1] Transcrição entrevistas - Professores EJA (Link: (<https://bit.ly/entrevista_transcricao>)

conceito geral até chegar em pontos mais específicos. Por outro lado, a pesquisa indutiva parte de algo específico para a generalização (PRODANOV; FREITAS, 2013). Sendo assim, a presente pesquisa utilizou o método dedutivo, uma vez que foi realizada uma pesquisa bibliográfica prévia a fim de embasar teoricamente os conceitos relacionados a práticas pedagógicas, teoria/método de ensino e procedimentos de ensino. Além disso, dois pesquisadores doutores na área de Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) foram consultados em relação aos conceitos definidos.

A etapa seguinte da análise de conteúdo é a **codificação (exploração do material)**. Esta etapa acontece quando os dados brutos são sistematicamente transformados e, por meio de um recorte, agregação e enumeração, possibilita que haja uma representação do conteúdo.

Assim, para dar início a esta etapa, foi realizado a escolha das unidades de registro e de contexto. A unidade de registro corresponde ao segmento do conteúdo que será considerado como unidade base, ou seja, que dará significação à codificação. A unidade de contexto serve como apoio para a unidade de registro, facilitando o seu entendimento como um todo (BARDIN, 2021). Neste caso, as unidades foram organizadas conforme segue:

- **Unidade de registro** → práticas, procedimentos e métodos/teorias identificados.
- **Unidade de contexto** → número da linha em que a unidade de registro se encontra.

Para facilitar este processo, foi utilizado um procedimento de legendagem para codificação com base em cores (verde, roxo, laranja e amarelo), conforme segue: práticas pedagógicas (cor verde), teoria/métodos de ensino (cor roxa), procedimentos de ensino (cor laranja), práticas e procedimentos de ensino (cor amarela). Assim, sempre que um entrevistado citava em sua fala algo relacionado a práticas pedagógicas, por exemplo, o trecho era grifado na cor laranja. Esta legenda foi se modificando conforme a necessidade, a partir da leitura e identificação dos termos nas entrevistas[2].

Para que não houvesse nenhum problema de interpretação durante a etapa de codificação, os termos da pesquisa foram conceituados, exemplificados e analisados por três pesquisadoras da área de Informática na Educação que realizaram a validação dos elementos selecionados e participaram durante todo o processo, discutindo as principais dúvidas quanto às classificações. Os termos utilizados foram conceituados conforme segue:

- Práticas pedagógicas (PP) → Visam garantir o ensino de conteúdos e atividades consideradas fundamentais para a formação do estudante, tendo início com o planejamento e sistematização da dinâmica dos processos de aprendizagem, perpassando por processos que vão além da aprendizagem. Desse modo, o professor deve saber estruturar essas práticas com base em diversas fontes e incorporá-las no seu processo de ensino (FRANCO, 2016). Exemplos de práticas: uso de tecnologias em sala de aula, preparação de atividades visando a repetição dos conceitos, conteúdos integrados com diversas disciplinas, dentre

[2] Entrevistas Codificadas - Professores EJA (Link: <https://bit.ly/entrevistas_codificadas>)

outros.

- Teoria/método de ensino (TM) → São representadas por concepções filosóficas e psicológicas que buscam explicar os fins e os meios da educação, baseado em um conjunto de ideias e conceitos, organizados de maneira lógica e coerente (MARQUES, 2000). Exemplos de teorias/métodos: teoria Freiriana, método expositivo, escola tradicional, *etc*.
- Procedimentos de Ensino (PE) → São dados pela ação e cumprimento dos métodos, ou seja, a operacionalização dos métodos (LUCKESI, 1994). Exemplos de procedimentos: trabalho com a turma em grupo, faço os estudantes preencherem as lacunas, escrevo na lousa e depois eles copiam, dentre outros.

Por fim, na etapa de **categorização (tratamento dos resultados, inferência e interpretação)** da análise de conteúdo (BARDIN, 2021), os códigos foram retirados das entrevistas e reunidos em grupos de elementos codificados, sendo reagrupados e analisados[3]. A Tabela 2 apresenta um exemplo desta etapa, organizado pelos códigos retirados da entrevista, a linha em que os códigos foram retirados e o código exemplificado após a análise.

Tabela 2 – Exemplos de Categorias de Práticas Pedagógicas.

Categoria	Código Retirado da Entrevista	Linhas	Código Simplificado
Prática Pedagógica	*"Sempre repetição, repetição, repetição"*	165	Promover a repetição de determinados conceitos e conteúdos
Método/Teoria de ensino	*"Eles vêm com muito essa coisa da escola tradicional, né"*	1.119 - 1.120	Aulas tradicionais.
Procedimento de ensino	*''Eu trago atividades extras ou pego livro"*	24 - 25	Atividades extras / Uso de livros e apostilas

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2 Resultados das entrevistas

Com os conceitos previamente definidos e, a partir da organização apresentada anteriormente, os dados codificados foram sistematizados e estruturados em um catálogo geral com as práticas pedagógicas (PP), teorias/métodos (TM) e procedimentos de ensino (PE) utilizados pelos professores entrevistados (Quadro 12). O catálogo foi organizado com um número de identificação para cada um dos dados codificados, organizados pela sua categoria. Além disso, apresentou o código final a partir da análise. No total, 16 códigos ficaram disponíveis na categoria de Práticas Pedagógicas (PP), 5 códigos em teorias e métodos de ensino (TM) e 14 códigos na categoria de procedimentos de ensino (PE).

[3] Entrevistas Categorizadas - Professores EJA (Link: <https://bit.ly/entrevistas_categorizadas>)

Quadro 12 – Catálogo de Práticas Pedagógicas, Métodos/Teorias de Ensino e Procedimentos de Ensino.

Identificador	**Código**
PP-01	Uso de tecnologias digitais em sala de aula
PP-02	Uso de imagem e áudio para aprendizagem
PP-03	Busca por novidades
PP-04	Proposta de aulas tradicionais
PP-05	Aplicação de atividades diferenciadas e criativas
PP-06	Promover a repetição de determinados conceitos e conteúdos
PP-07	Atividades com jogos
PP-08	Interdisciplinaridade de conteúdos
PP-09	Abordar temas conhecidos pelos estudantes (de acordo com a sua vivência)
PP-10	Adaptação de conteúdo
PP-11	Contextualização do conteúdo
PP-12	Grupos interativos
PP-13	Uso de textos pequenos e simplificados
PP-14	Uso da linguagem escrita
PP-15	Escrita espontânea
PP-16	Resolução de problemas do dia-a-dia
TM-01	Aulas expositivas
TM-02	Método Paulo Freire
TM-03	Aulas dialógicas
TM-04	Avaliação diagnóstica
TM-05	Aulas tradicionais
PE-01	Atividades extras
PE-02	Recursos e materiais externos
PE-03	Acompanhamento do estudante
PE-04	Interpretação de texto
PE-05	Escrita de texto na lousa
PE-06	Atividades de alfabetização
PE-07	Corrigir atividades e estudantes quando necessário
PE-08	Fazer elogios aos estudantes estimulando sua aprendizagem
PE-09	Conhecimento sobre o estudante
PE-10	Adaptação de atividades
PE-11	Mesclar atividades e estilos de aula
PE-12	Roda de conversas e troca de experiências
PE-13	Compartilhamento de informações em grupo
PE-14	Avaliação contínua do estudante

Fonte: Elaborado pela autora.

O catálogo possibilitou que esses códigos fossem adaptados para um contexto de diretrizes e para a elaboração da primeira versão do conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, procurou-se abordar todos os códigos.

Uma vez que as entrevistas se limitaram a professores da EJA, foi realizado um *survey*

com o intuito de identificar novas opiniões e experiências de educadores de pessoas idosas em seus mais diferentes contextos.

4.3 *Survey* com educadores

A fim de complementar os dados obtidos com as entrevistas realizadas com profissionais da EJA, foi realizado um *survey* com profissionais que atuam em diferentes áreas da educação de pessoas idosas. O intuito do *survey* foi possibilitar uma lista de práticas pedagógicas, teorias/métodos e procedimentos de ensino utilizados por estes profissionais. Ainda, ter uma visão geral desses educadores em relação ao processo de ensino e aprendizagem de estudantes idosos e, assim, possibilitar a construção das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade com base em experiências e propostas que acontecem na prática.

Em relação ao projeto e elaboração do questionário, as questões foram criadas com base nas exigências pedagógicas do catálogo de requisitos para aplicações educacionais móveis proposto por Soad *et al.* (2017), com foco na aprendizagem, conteúdo e interatividade. Além disso, o questionário considerou o *feedback* e resultados da entrevista semiestruturada realizada com seis profissionais da EJA.

Na sequência, as questões foram avaliadas por dois especialistas em Educação e dois especialistas em Engenharia de *Software*. O teste piloto contou com dois participantes e, ao final, as 21 questões finais seguiram conforme apresentado no Apêndice B. O questionário foi estruturado e aplicado utilizando o *software* livre *LimeSurvey*[4].

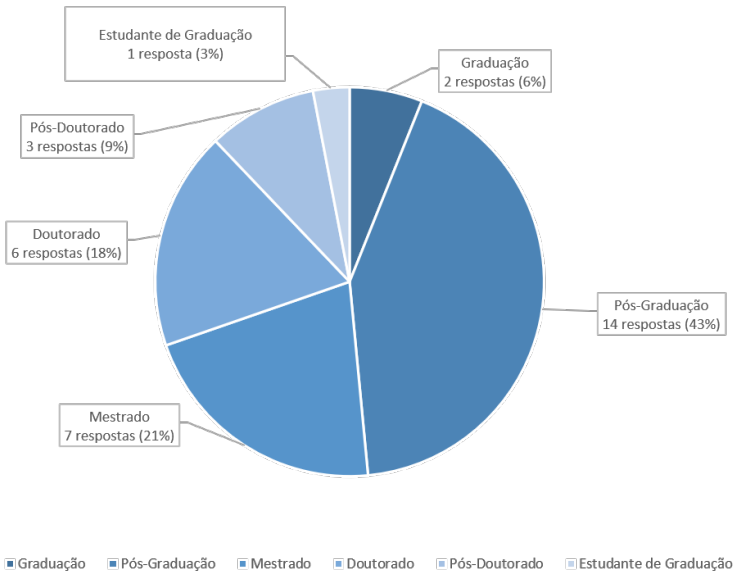
No total, 78 pessoas participaram da pesquisa, resultando em 42 respostas completas, ou seja, com todas as questões respondidas. Além disso, das 42 respostas, apenas 33 participantes possuíam experiência no ensino de pessoas idosas. Por este motivo, os resultados aqui apresentados dizem respeito às respostas dos 33 profissionais da área de educação de idosos, com foco nas pessoas que possuem mais experiência quanto a área proposta. Os dados da pesquisa serão apresentados a seguir, porém também podem ser consultados em Oliveira, Fortes e Barbosa (2020).

A pesquisa teve início com questões relacionadas ao perfil profissional de cada participante. Sendo assim, foi questionado o nível mais alto de formação dos profissionais. A Figura 9 mostra que a pós-graduação (*Lato Sensu*) representa a maior titulação entre a maioria (43%) dos participantes, seguido por mestrado (21%), doutorado (18%), pós-doutorado (9%), graduação (6%) e um(a) estudante de graduação (3%).

Pessoas de diferentes áreas participaram da pesquisa, dentre elas: pedagogia, psicologia, gerontologia, enfermagem, fisioterapia, biologia, computação/tecnologia/engenharia, música. Em relação à experiência como educador de idosos, a maioria dos profissionais possuem entre 1

[4] *Limesurvey* (Link: <https://www.limesurvey.org/pt/>)

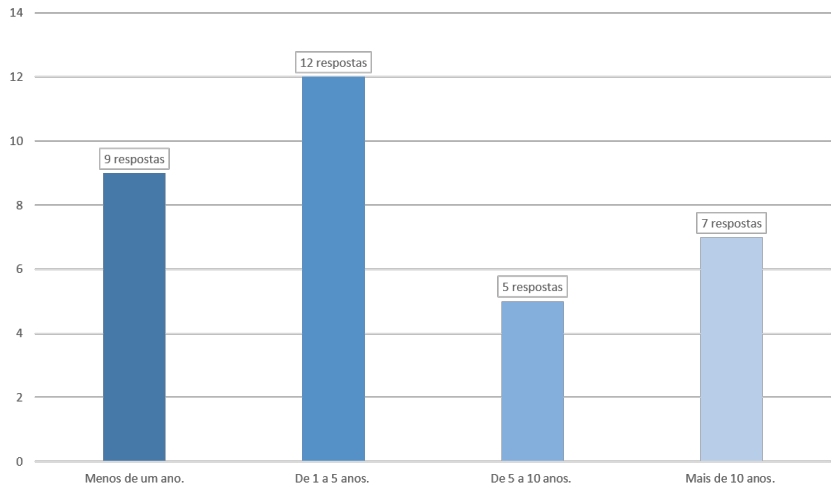
Figura 9 – Grau de escolaridade dos participantes.



Fonte: Dados da pesquisa.

a 5 anos de experiência (37%), seguido de menos de um ano (27%), mais de 10 anos (21%) e 5 a 10 anos (15%) - Figura 10. Os dados reforçam que os participantes possuem experiência no que se refere ao ensino de idosos, contemplando o perfil solicitado para esta pesquisa.

Figura 10 – Tempo de experiência dos profissionais participantes.



Fonte: Dados da pesquisa.

A pesquisa reforçou que o conteúdo elaborado para pessoas idosas é diferenciado dos demais, uma vez que 26 participantes (79%) confirmaram essa informação. Diante disso, os resultados mostraram quais são as principais diferenças em relação ao conteúdo proposto por esses profissionais (Tabela 3). Vale ressaltar que, neste caso, a pessoa poderia escolher mais de uma opção em sua resposta.

Tabela 3 – Preparação do conteúdo para pessoas idosas.

Diferentes Conteúdos	Número de Respostas
Conteúdo com mais atividades de escrita e leitura	7
Conteúdo com menos atividades de escrita e leitura	8
Conteúdo com mais ilustrações	15
Repetição de conteúdo	14
Conteúdo simples e objetivo	10
Conteúdo baseado no dia-a-dia do estudante (com base em experiências)	22

Fonte: Dados da pesquisa.

Além das opções apresentadas no questionário, alguns pontos também foram citados na questão aberta: (i) atividades práticas aplicadas dentro e fora da sala de aula; (ii) conteúdo significativo e baseado na experiência do estudante; (iii) metodologias ativas de aprendizagem; (iv) conteúdos com fonte grande e ilustrações; (v) evitar a infantilização do conteúdo elaborado.

O questionário também abordou os diferentes métodos e técnicas utilizados por esses profissionais durante o processo de ensino e aprendizagem do usuário idoso. A Tabela 4 apresenta as opções citadas pelos participantes.

Tabela 4 – Métodos e técnicas educacionais para pessoas idosas.

Métodos e técnicas	Número de Respostas
Aulas com atividades em grupo	28
Aulas dialógicas	26
Aulas expositivas	25
Aulas práticas	21
Aulas teóricas	9

Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão aberta, novas técnicas e métodos foram mencionados: (i) apresentar material impresso durante as aulas; (ii) aulas com repetição de conteúdo; (iii) oferecer ajuda individual ao estudante; (iv) uso de tecnologias; (v) uso de jogos.

Além dos pontos apresentados, a interatividade também é um item tratado pelos profissionais da educação de idosos. A Tabela 5 apresenta as principais atividades utilizadas pelos profissionais para promover mais interatividade entre os estudantes.

Complementarmente aos pontos apresentados, os participantes também citaram (i) realização de atividades coletivas entre a classe; (ii) ajuda entre os próprios estudantes; (iii) *feedback* automático por formulários eletrônicos.

Os resultados também mostraram que 23 participantes (70%) costumam utilizar práticas pedagógicas específicas para pessoas idosas em sala de aula. A Tabela 6 sintetiza as práticas pedagógicas apresentadas.

Tabela 5 – Propostas de interatividade para pessoas idosas.

Encorajando interatividade	Número de Respostas
Trabalho em grupo ou em pares	29
Perguntas individuais	19
Atividades interdisciplinares	18
Atividades aplicadas fora da sala de aula	12
Feedback por meio de formulários eletrônicos ou por escrito	8

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6 – Práticas pedagógicas utilizadas pelos participantes para pessoas idosas.

Práticas pedagógicas	Número de respostas
Valoriza o conhecimento que os estudantes idosos trazem consigo e as conquistas alcançadas no dia-a-dia	21
Propõe atividades que gerem interação, colaboração e criação entre os estudantes	19
Reconhece e celebra as boas atitudes e realizações dos estudantes	16
Cria estratégias para ressignificar a noção de “erro”, necessária para o processo de desenvolvimento do estudante	15
Uso de textos e atividades que incentivem a leitura e a escrita	14
Promove projetos interdisciplinares	12
Uso de recursos digitais e tecnologias disponíveis na escola	9
Promove a liderança estudantil por meio de metodologias ativas	9
Incentiva o uso de jogos no processo de ensino e aprendizagem	9
Trabalha em projetos científicos com estudantes com base em tópicos de interesse	4

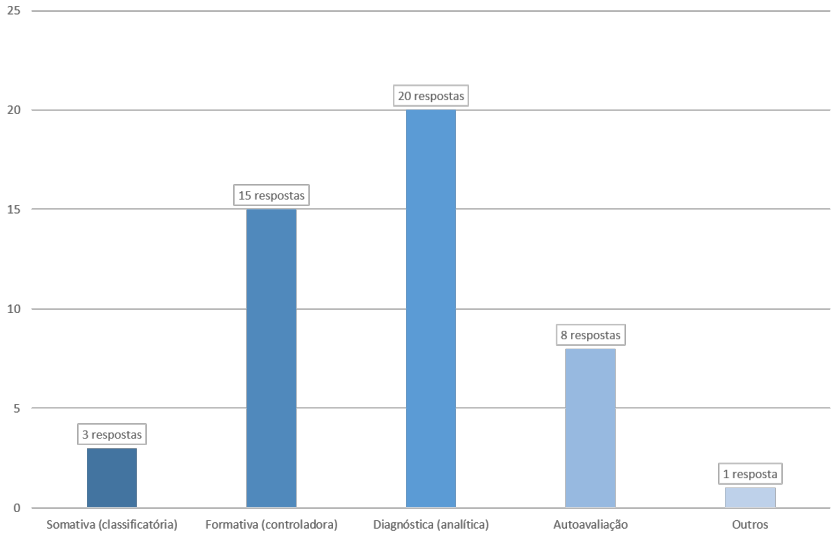
Fonte: Dados da pesquisa.

Além dos itens citados na questão de múltipla escolha, alguns pontos foram abordados na questão aberta: (i) utilização do método Paulo Freire; (ii) uso de atividades musicais; (iii) fazer *links* com os pontos que os estudantes já conhecem e aspectos científicos a respeito desses pontos.

A maioria dos participantes (28 respostas - 85%) realizam algum tipo de avaliação do processo de ensino e aprendizagem, tais como: (i) somativa; (ii) formativa ; (iii) diagnóstica; (iv) autoavaliação. Além disso, em questão aberta citaram a aferição de tarefas realizadas semanalmente, o que leva a uma proposta somativa. A Figura 11 mostra que as avaliações mais realizadas pelos profissionais em sala de aula são a formativa (utiliza diferentes métodos avaliativos para medir o desempenho do estudante) e diagnóstica (realizada em diferentes etapas e momentos do processo de ensino e aprendizagem).

O *survey* também procurou verificar quais são as dificuldades que os profissionais enfrentam quando preparam/ministram suas aulas ao considerar estudantes idosos. A Tabela 7 sintetiza as respostas apresentadas pelos participantes, destacando a dificuldade em fazer com

Figura 11 – Avaliações realizadas pelos participantes.



Fonte: Dados da pesquisa.

que os estudantes se lembrem sobre os conteúdos abordados anteriormente e a dificuldade no gerenciamento do tempo ao ensinar determinados tópicos.

Tabela 7 – Dificuldades apresentadas pelos participantes ao ministrarem aulas para pessoas idosas.

Dificuldades	Número de respostas
Fazer com que os estudantes se lembrem do conteúdo abordado anteriormente	23
Gerenciar o tempo de ensinar os tópicos	20
Estimular a participação de todos em sala	16
Repetir muitas vezes o mesmo tópicos	15
Associar o conteúdo apresentado a vivências anteriores	10
Reforçar o conteúdo com mais exemplos	8
Verificar o acompanhamento da sequência dos tópicos ensinados	6
Utilizar de metáforas ou mecanismos que sejam independentes da atualidade	4

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 8 mostra as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes em relação ao acompanhamento das aulas, pela perspectiva desses profissionais. Destacam-se, portanto, dificuldade de memorizar os tópicos abordados, pouco tempo para estudos extraclasse e dificuldade de entendimento do conteúdo.

O questionário também contou com questões relacionadas ao uso de dispositivos móveis em sala de aula. Aproximadamente 50% dos participantes (17 respostas) utilizaram dispositivos móveis em sala de aula com seus estudantes. O retorno em relação à experiência de utilizar esses dispositivos foi positiva, conforme destacado nas questões abertas:

Participante A. *Muito positiva. Os alunos fazem as pesquisas sobre assuntos de seu interesse*

Tabela 8 – Dificuldades apresentadas pelos idosos (perspectiva participantes).

Dificuldades	Número de respostas
Dificuldade para memorizar os tópicos abordados	23
Pouco tempo para estudo extraclasse	21
Entendimento do conteúdo	18
Falta de associação do conteúdo apresentado com a sua vivência	13
Pouco tempo em que os tópicos são apresentados	11
Participação com todos em sala	7
Acompanhamento da sequência dos tópicos ensinados	6
Uso de metáforas ou mecanismos atuais	6

Fonte: Dados da pesquisa.

e também mantém contato comigo pelo Whatsapp, através de textos escritos que eu vou corrigindo.

Participante B. *Como o meu curso é de letramento digital para o uso de smartphones, tais dispositivos são indispensáveis em sala de aula. Também usamos um sistema desenvolvido pelo meu grupo de pesquisa (oculto para respeitar a privacidade do participante) que permite o monitoramento e incentivo de realização de tarefas de casa, o que tem aumentado o treino fora de sala de aula. Os alunos, à medida que aprendem a usar alguns recursos do smartphone, também o usam para entrar em contato com os professores e colegas de sala para tirar dúvidas (WhatsApp).*

Participante C. *Alguns alunos já são bem familiarizados com a utilização de recursos móveis, utilizam para busca de receitas, artesanatos e redes sociais. Já outros não conseguem mexer por achar difícil e por medo, não apresentam muita afinidade para descobrir o novo.*

Participante D. *Eles gostam muito de utilizar estes dispositivos, pois em muitos casos em casa não existe uma pessoa com paciência para ensiná-los a utilizar e conhecer todos os aplicativos, redes e dispositivos. Eles adoram as redes sociais para a comunicação.*

Participante E. *Os alunos tinham acesso a um celular doado pela empresa que patrocinou o projeto em que dei aula, tinha um aplicativo que ajudava na alfabetização, um espécie de jogo, com pontuações, e tudo mais, e também os ensinei a buscar no google por voz, e depois escrevendo, fiz conta de whatsapp para alguns. Eles tinham muita dificuldade no começo, mas aos poucos isso foi mudando, e eles foram aprendendo mais e mais a lidar com os celulares e aprender com eles.*

Participante F. *Foi uma experiência super rica, pois além de trabalharmos a leitura e escrita, que é atividade permanente, a turma aprende a utilizar o celular e a internet como ferramenta útil nas mais variadas situações do dia a dia, cria-se um mundo de possibilidades.*

Participante G. *Foi uma ótima experiência, quando feita com supervisão é motivadora, visto que muitos idosos se ainda não utilizam equipamentos tecnológicos, têm o desejo de aprender.*

Apesar das falas positivas, os participantes ressaltaram outros pontos que precisam ser considerados com o uso de dispositivos móveis para pessoas idosas:

Participante H. *As pessoas idosas ainda têm muito medo e dificuldade de utilizar dispositivos móveis. Nem tudo é intuitivo e fácil de usar para eles, principalmente para aqueles que possuíam um nível de escolaridade baixo ou algum declínio cognitivo. Para esses alunos, era preciso repetir e reforçar muitos conceitos iniciais (já passados em aulas anteriores) para que conseguissem progredir, com sucesso, nas atividades seguintes. As aplicações são desenvolvidas com foco em pessoas jovens e precisam melhorar muito para proporcionar uma experiência positiva às pessoas idosas e minimizar suas frustrações.*

Participante I. *Restrita, uma vez que nem todos tinham os equipamentos e contato prévio com os equipamentos, assim como, nem a instituição mantenedora. Por lado lado, gera possibilidades de compartilhamento e amplia divisão de tarefas e aprendizagem.*

Participante J. *Estou no Japão e aqui tudo vira em torno do celular. Falar com a família no Brasil, usar apps para tudo. Meu grupo de alunos é a partir dos 50 anos e as dificuldades em usar aplicativos ou programas são imensas. Preciso estar sempre atualizada sobre o funcionamento de aplicativos e alguns programas. Amam tirar fotos, mas não sabem como guardá-las, então já fiz aulas específicas sobre isso.*

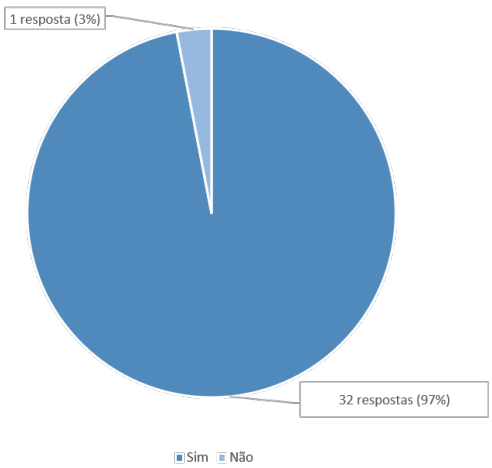
Além disso, a pesquisa verificou se esses profissionais acreditam que o uso de dispositivos móveis (celulares, *smartphones* ou *tablets*) para fins educacionais poderia auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes idosos. A Figura 12 mostra que 32 participantes (97%) foram positivos em relação a essa questão.

4.4 Considerações finais

Este capítulo apresentou os resultados obtidos na fase experimental e descritiva, conforme proposto por Quiñones, Rusu e Rusu (2018). Por meio da entrevista realizada com seis professores da EJA, foi possível a codificação das entrevistas e a proposta de um catálogo de práticas pedagógicas, métodos e teorias de ensino e procedimentos de ensino, utilizados por esses profissionais. Complementarmente, o questionário realizado com 33 profissionais especialistas na educação de idosos, possibilitou uma visão geral do cenário educacional deste público.

Os dados obtidos auxiliaram na elaboração da primeira versão das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para dispositivos móveis, já apresentada no Capítulo 3 (MLGE 1.0.). Cada

Figura 12 – Ensino e aprendizagem de dispositivos móveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

item do catálogo da entrevista foi ajustado e seu texto transformado em diretriz. Já os itens do questionário foram analisados e, aqueles complementares às entrevistas, foram considerados, bem como comentários ou sugestões dos participantes. Por exemplo, um tópico mencionado algumas vezes pelos entrevistados na pesquisa foi a repetição de conteúdo. Assim, foi criada uma diretriz denominada *Apresentar o conteúdo repetidas vezes*, conforme mostrado no Quadro 13.

Quadro 13 – Exemplo de diretriz pedagógica - MLGE 1.0.

Princípio de Aprendizagem
Diretriz 1.: Apresentar o conteúdo repetidas vezes. **Descrição:** O mesmo conteúdo deve ser apresentado mais de uma vez no aplicativo, em mídias diferentes ou não. **Exemplo:** O conteúdo do texto também pode ser apresentado por áudio ou vídeo. Ou então, pode ser inserido novamente no aplicativo em mais de uma atividade, tarefa ou página. **Suporte:** Memória; Processando informação. **Categoria:** Motivação; Eficácia do conhecimento. **Fonte:** Entrevista e pesquisa com especialistas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Esta primeira versão passou por novas avaliações e análises e foi ajustada para uma versão final e mais completa, denominada **AGE** que será apresentada no Capítulo 6. .

O próximo capítulo apresenta o desenvolvimento de um catálogo de requisitos de domínio, bem como dois protótipos de aplicações educacionais móveis, *Crossword Learning* e *AppIdosos*. Todos os artefatos seguem as fases de validação e *redesign* (QUIñONES; RUSU; RUSU, 2018) e contribuíram para a melhoria do conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade proposto neste estudo de doutorado.

CAPÍTULO

5

Desenvolvimento de aplicações educacionais móveis para idosos

5.1 Considerações iniciais

Aplicações educacionais móveis devem ser desenvolvidas com base em requisitos específicos. Alguns estudos propõem um conjunto de requisitos para este tipo de domínio de aplicação (ECONOMIDES, 2008; SOAD *et al.*, 2017). No entanto, para atender os idosos, é necessário considerar conjuntamente acessibilidade e exigências pedagógicas considerando suas características e necessidades.

Este capítulo discute o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, a partir de requisitos pedagógicos e de acessibilidade. A elicitação de requisitos de domínio e o processo de desenvolvimento das aplicações, fizeram parte das fases de **validação e *redesign*** do método de Quiñones, Rusu e Rusu (2018) e auxiliaram na proposição de uma atualização das diretrizes MLGE 1.0 para AGE 1.1.

5.2 Elicitação de Requisitos de Domínio - Histórias de Usuários

Sommerville (2010) afirma que os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer – os serviços que ele fornece e as restrições em sua operação. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes de um sistema que atende a um determinado propósito, como controlar um dispositivo, fazer um pedido ou encontrar informações.

A engenharia de requisitos fornece mecanismos apropriados para entender as demandas dos clientes, analisando necessidades, avaliando viabilidade, negociando uma solução razoável, especificando a solução de forma inequívoca, validando a especificação e gerenciando os re-

quisitos à medida que são transformados em um sistema operacional (PRESSMAN; MAXIM, 2014).

Uma tarefa importante e difícil nesse processo é a elicitação de requisitos, que combina elementos de resolução de problemas, elaboração, negociação e especificação. A princípio, a coleta de informações sobre o *software* desejado de clientes, usuários e *stakeholders* parece uma tarefa simples. No entanto, vários problemas podem surgir durante esse processo, tais como: problemas de escopo, problemas de compreensão, problemas de volatilidade. Como solução para ajudar a superar esses problemas, devemos abordar a elicitação de requisitos de forma organizada (PRESSMAN; MAXIM, 2014).

Embora a elicitação de requisitos seja realizada de forma organizada, os analistas são suscetíveis a erros. Quando erros relacionados ao documento de requisitos são encontrados durante o processo de desenvolvimento ou após o sistema estar funcionando, pode haver altos custos de retrabalho envolvidos. Reparar problemas de requisitos pode ser muito mais caro do que reparar erros de *design* ou codificação, pois a alteração de requisitos pode envolver alterações no projeto ou na implementação.

Em uma perspectiva relacionada, ao lidar com *software* de domínio específico, deve-se preocupar com os requisitos de domínio, ou seja, requisitos que estão relacionados ao domínio de aplicação do sistema e não às necessidades específicas de usuários (SOMMERVILLE, 2010). O problema com os requisitos de domínio é que os engenheiros de software podem não entender as características do domínio no qual o sistema opera. Muitas vezes, eles não sabem dizer se um requisito de domínio foi omitido ou está em conflito com outros requisitos.

Portanto, é importante que o conhecimento do especialista seja considerado na equipe de engenharia de requisitos. Em relação às aplicações educacionais móveis, a equipe pode abranger profissionais da educação, professores e tutores. No entanto, o conhecimento tácito não é trivial de ser capturado e transferido; portanto, um mecanismo de apoio pode ser benéfico nesse processo.

Sendo assim, a fim de facilitar o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis e avaliar as diretrizes pedagógicas criadas inicialmente (MLGE 1.0.), foi proposto um documento de requisitos com base em histórias de usuários. Os requisitos tradicionais descrevem como o *software* deve agir, sendo a intenção do sistema o foco principal. Os documentos de requisitos detalham como uma área de *software* deve funcionar e normalmente servem ao propósito de orientar como a equipe de *software* construirá algo.

No entanto, há um preocupação em relação à experiência do usuário ao usar uma aplicação educacional móvel. Nesse contexto, pode-se citar as histórias de usuários, que são breves descrições de funcionalidades contadas a partir da perspectiva do usuário. O foco está em *por que* e *como* o usuário interage com o sistema, sendo essencialmente uma definição de alto nível do que o *software* deve ser capaz de fazer. Portanto, enquanto os documentos de requisitos

entram em muitos detalhes e levam um bom tempo para serem escritos, as histórias de usuários são simples. Nesse sentido, optou-se pelo formato de histórias de usuários, sendo utilizados os três artefatos citados como mecanismos de apoio: *ReqML-Calog*, *MLearning-PL* e MLGE 1.0.

A *ReqML-Calog*, conforme já citado no Capítulo 2, é um catálogo de requisitos com foco em aplicações educacionais móveis. A categoria *Pedagógico*, utilizada neste estudo, é dividida em três subcategorias: *aprendizagem* (refere-se aos recursos disponibilizados pelo aplicativo que contribuem para o aprendizado do estudante), *conteúdo* (refere-se à oferta de conteúdo de qualidade e gerenciável) e *interatividade* (está relacionado aos recursos disponibilizados pelo aplicativo, de forma que facilite a interação entre usuário e aplicativo).

Complementarmente, a linguagem de padrões pedagógicas *MLearning-PL* proposta por Fioravanti e Barbosa (2017) visa melhorar a motivação e o comprometimento dos estudantes no uso de aplicações educacionais móveis, considerando diferentes estilos de aprendizagem e uma efetiva aquisição de conhecimento. Além desses artefatos, foi utilizada a primeira versão da MLGE 1.0. para abordar práticas pedagógicas e de acessibilidade na lista de requisitos.

Nessa perspectiva, utilizou-se o *Product Backlog*, um dos principais artefatos da metodologia *Scrum* (SCHWABER; BEEDLE, 2002). *Product Backlog* é uma lista priorizada de tudo o que é necessário para construir ou incrementar o produto e, neste caso, foi adaptado para atender às principais necessidades pedagógicas e de acessibilidade do usuário idoso, uma vez que o conjunto de diretrizes MLGE 1.0. foi estabelecido considerando questões pedagógicas voltadas para esse público. Para o trabalho realizado, o *Product Backlog* foi construído e organizado contendo um ID (número de identificação), história de usuário (breve descrição da funcionalidade contada da perspectiva do usuário), artefato/fonte (descreve a origem de cada recurso, as quais foram identificadas como *ReqML-Calog* ou *MLearning-PL* ou MLGE 1.0.).

A Tabela 9 apresenta o *Product Backlog*, desenvolvido pelos pesquisadores com foco na temática principal deste trabalho de doutorado, ou seja, com histórias de usuários voltadas à aplicações educacionais móveis e usuários idosos. Detalhes a respeito do trabalho descrito nesta seção estão disponíveis em Oliveira *et al.* (2020).

Tabela 9 – *Product Backlog*

ID	Histórias de Usuário	Artefato/Fonte
1	Como usuário, quero atividades interativas para que eu permaneça ativo no aplicativo.	*MLearning-PL*: Seja Ativo; MLGE: Incentivar a Participação; *ReqML-Calog*: Colaboração e Comunicação entre usuários.
2	... quero ser recompensado por minhas conquistas para que eu me sinta animado e motivado.	*MLearning-PL*: Dê a eles uma recompensa; *ReqML-Calog*: Motivação e Engajamento.
3	... quero ver minha evolução (porcentagem) para que eu perceba como meus conhecimentos e habilidades cresceram.	*MLearning-PL*: Mantenha-os informados; MLGE: *Feedback* e Avaliação Contínuos; *ReqML-Calog*: *Feedback*.
4	... quero receber mensagens mostrando quais etapas concluí para me sentir realizado e motivado.	*MLearning-PL*: Mantenha-os informados; MLGE: *Feedback* e Avaliação Contínuos; *ReqML-Calog*: *Feedback*.
5	... quero ser elogiado publicamente por minhas conquistas para que eu continue focado em manter ou melhorar minha posição no *ranking*.	*MLearning-PL*: Medalha de ouro, prata e bronze, rivalidade móvel
6	... quero me divertir durante o processo de aprendizagem (elementos do jogo) para que a aprendizagem não seja um dever.	*MLearning-PL*: Vamos Brincar; MLGE: Incentivar a participação; *ReqML-Calog*: Colaboração, Motivação e Engajamento.
7	... quero que os tópicos sejam os menores possíveis para que eu possa terminá-los mais rapidamente, prossiga para o próximo e para ajudar na minha memória.	*MLearning-PL*: Pouco a Pouco; MLGE: Conteúdo Objetivo; *ReqML-Calog*: Complexidade de conteúdo e gerenciamento de conteúdo.
8	... quero ser notificado quando estiver perto de atingir a próxima meta para que eu possa acelerar em direção a ela.	*MLearning-PL*: Acelerador/impulsionador (*Sprint Booster*); *ReqML-Calog*: Engajamento.
9	... quero que o aplicativo me mostre primeiro e repetidamente as ideias mais importantes para que eu possa entendê-lo mais facilmente e para ajudar na minha memória e processamento de informações.	*MLearning-PL*: O mais rápido possível; MLGE: Repetir Apresentação de Conteúdo; *ReqML-Calog*: Motivação e eficácia do conhecimento.

Continua na próxima página

Tabela 9 – *Continuação da tabela Product Backlog.*

ID	Histórias de Usuário	Artefato/Fonte
10	... quero que o aplicativo corresponda às minhas habilidades e interesses (diferentes níveis e disciplinas) para que eu possa me manter motivado.	*MLearning-PL*: Respeite as diferenças; MLGE: O perfil do usuário orienta as atividades e o conteúdo; *ReqML-Calog*: Processos de ensino e aprendizagem.
11	... quero que o aplicativo mostre o mesmo conteúdo em diferentes tipos de mídia para que eu não fique entediado e atenda minhas características específicas e processamento de informações.	*MLearning-PL*: Adequado para você; MLGE: Conteúdo em diferentes mídias; *ReqML-Calog*: Complexidade do conteúdo.
12	... quero me sentir confortável com o tema ou assunto abordado e depois avançar no meu conhecimento.	MLGE: Conteúdo amigável; *ReqML-Calog*: Eficácia do conhecimento, motivação e estilo de aprendizagem.
13	... quero que as atividades de compreensão estejam disponíveis para auxiliar no meu processo de aprendizagem, na minha memória e para aprender no meu tempo.	MLGE: Atividades de Compreensão; *ReqML-Calog*: Atividades de motivação e educação.
14	... quero que as atividades estejam disponíveis em diferentes níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil) para que eu me sinta mais motivado e preparado.	MLGE: Conteúdos e atividades com diferentes níveis de dificuldade; *ReqML-Calog*: Complexidade do conteúdo.
15	... quero que meu progresso seja avaliado ao longo do meu processo de ensino e aprendizagem.	MLGE: Avaliação Diagnóstica; *ReqML-Calog*: Monitoramento do progresso.
16	... quero alternar entre atividades expositivas e práticas para não me sentir cansado.	*MLearning-PL*: Mudar o Pensamento; MLGE: Atividades Expositivas e Práticas; *ReqML-Calog*: Gerenciamento de conteúdo.
17	... quero que o conteúdo e as aulas sejam tradicionais, envolvendo gradativamente atividades ou conteúdos desafiadores e diferenciados para me deixar mais à vontade.	MLGE: Tradicionalismo e Inovação; *ReqML-Calog*: gerenciamento de conteúdo e conteúdo de complexidade.

Continua na próxima página

Tabela 9 – *Continuação da tabela Product Backlog.*

ID	Histórias de Usuário	Artefato/Fonte
18	... quero poder me comunicar com outros estudantes formando uma pequena rede social de comunicação e compartilhamento de informações para me fazer sentir mais próximo e acolhido.	MLGE: Interação com outros usuários; *ReqML-Calog*: Comunicação entre usuários e Colaboração.
19	... quero acessar todo o conteúdo, sem depender das imagens para entendê-lo.	MLGE: Alternativas de Texto e Imagens de Texto (Sem Exceção).
20	... quero que o aplicativo tenha a opção de contraste e redimensionamento de texto para facilitar minha visualização.	MLGE: Redimensionar texto e contraste.
21	... quero ter tempo suficiente para acessar o conteúdo e fazer minhas atividades auxiliando no meu processo de aprendizagem e processamento das informações.	MLGE: Tempo suficiente.
22	... quero poder manter o foco e visualizar todos os itens na tela, sem animações ou flashes que possam me causar distúrbios.	MLGE: Convulsões e Reações Físicas.
23	... quero navegar, encontrar conteúdos e determinar onde estão facilmente e sem ajuda externa.	MLGE e *ReqML-Calog*: Navegabilidade.
24	... quero usar texto, fala e gestos para inserir dados no aplicativo e facilitar minha interação.	MLGE: Modalidades de entrada.
25	... quero que o conteúdo seja legível, compreensível e que o aplicativo funcione de maneira previsível para que eu me sinta mais motivado e engajado.	MLGE: Legível e previsível.

Fim da tabela Product Backlog.

Fonte: Dados da pesquisa.

5.3 *Crossword Learning*

A partir da elicitação de requisitos de domínio e com base nas diretrizes MLGE 1.0., o aplicativo *Crossword Learning* foi proposto. O protótipo da aplicação foi idealizado durante o curso Interação Humano-Computador II: Prática, oferecido no ICMC/USP, segundo semestre de 2017. Antes do desenvolvimento do protótipo final, os seguintes passos foram realizados:

1. Aplicação de questionário online com 28 idosos;
2. Entrevista com dois especialistas sobre acessibilidade e usabilidade em aplicativos móveis e idosos;
3. Desenvolvimento de três *designs* de interface preliminares que passaram por avaliação de especialistas;
4. Seleção do protótipo final e avaliação heurística realizada com dois especialistas em acessibilidade e usabilidade;
5. Redesenho do protótipo a partir dos resultados da avaliação heurística;
6. Teste com 10 usuários do protótipo final da *Crossword Learning*.

Todas as etapas anteriores foram registradas e detalhes podem ser encontrados em Oliveira, Fortes e Barbosa (2018). Vale destacar que o aplicativo foi desenvolvido com base na opinião dos próprios usuários e teve como objetivo apresentar ao estudante diversos conceitos que podem envolver conteúdos de História, Geografia, Português, Matemática, Ciência da Computação e outros.

O *Crossword Learning* possui um sistema de recompensas que atribui pontos aos jogadores/estudantes, fazendo-os progredir para níveis mais complexos de acordo com o seu desempenho. Além disso, os usuários têm acesso às suas pontuações e dados estatísticos e podem, por meio de uma rede social interna de amigos, compartilhar seus resultados. Os seguintes recursos e funcionalidades podem ser destacados: (i) conteúdo apresentado por meio de vídeo, texto ou áudio; (ii) possibilidade de criar uma rede social interna; (iii) compartilhamento de resultados e principais atividades; (iv) monitoramento do nível de aprendizado.

Após a prototipação e a avaliação da aplicação com usuários idosos, o aplicativo foi implementado como parte de um trabalho de Iniciação Científica. O desenvolvimento seguiu as diretrizes de acessibilidade WCAG 2.1, o catálogo *ReqML-Catalog*, a Linguagem de Padrões *MLearning-PL* e a primeira versão das diretrizes MLGE 1.0., já descritas anteriormente. Além disso, o levantamento de requisitos se deu com base no *Product Backlog* com histórias de usuário e possibilitou que novos ajustes fossem realizados no conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade propostos neste trabalho de doutorado.

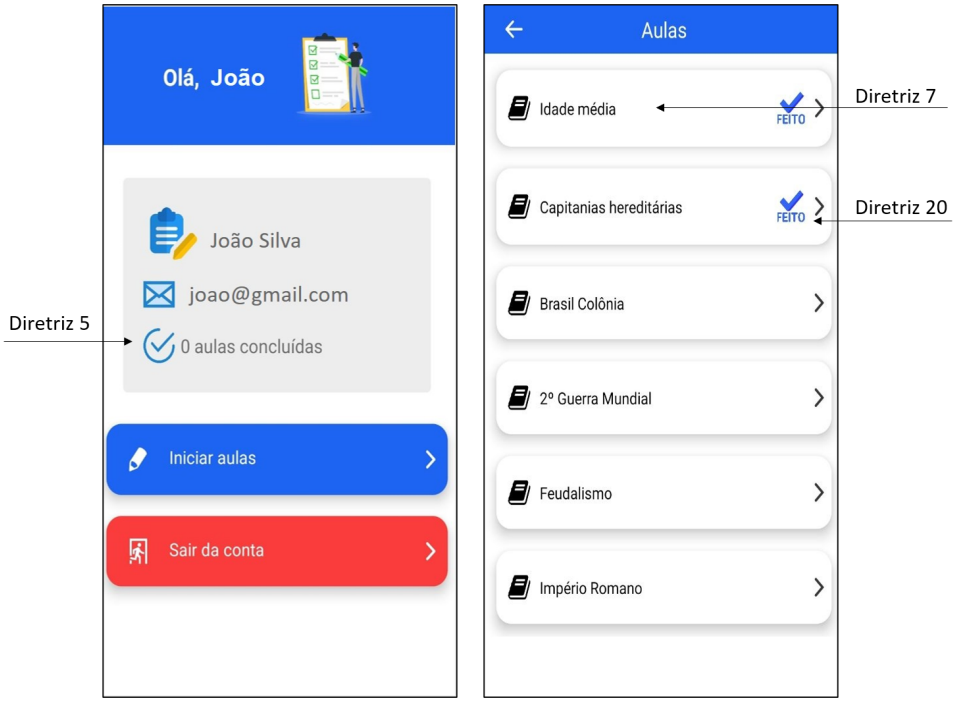
O *Crossword Learning* foi desenvolvido a partir do estudo de métodos e tecnologias relacionadas ao desenvolvimento de aplicações móveis a saber: Método Scrum; React Native[1]; Docker[2]; NodeJS[3] e MongoDB[4]. Além disso, foram realizados alguns testes durante o seu desenvolvimento para melhorias das funcionalidades e interface, buscando uma melhor experiência do usuário. Assim, três avaliações podem ser destacadas:

[1] React Native (Link: <https://reactnative.dev/>)
[2] Docker (Link: <https://www.docker.com/>)
[3] NodeJS (Link: <https://nodejs.org>)
[4] MongoDB (Link: <https://www.mongodb.com/>)

1. **Teste com usuário**: Realizado com uma pessoa idosa, a partir do produto mínimo viável - *Minimum Viable Product* (MVP) - contendo a tela do jogo de palavras cruzadas. O objetivo principal foi obter *feedback* sobre aspectos básicos.
2. **Avaliação heurística**: Realizado com quatro especialistas da área de Ciência da Computação; a função foi refinar todas as telas do aplicativo com um olhar mais detalhado em relação às heurísticas de usabilidade e critérios de acessibilidade.
3. **Teste final**: Feito por uma especialista na área de acessibilidade e idosos com o objetivo de ratificar as mudanças feitas.

As telas apresentadas a seguir são referentes à aplicação final, após as avaliações e validações realizadas. A Figura 13 apresenta a tela de apresentação e de escolha das aulas. Pode-se perceber que a implementação dos recursos dessa tela seguiram a *Diretriz 5: acompanhamento do nível de aprendizagem*, *Diretriz 7: o perfil do usuário guia atividades e conteúdos* e *Diretriz 20: Feedback e avaliação contínua* que fazem parte da MLGE 1.0.

Figura 13 – *Crossword Learning e MLGE 1.0. - Diretrizes 5, 7 e 20.*

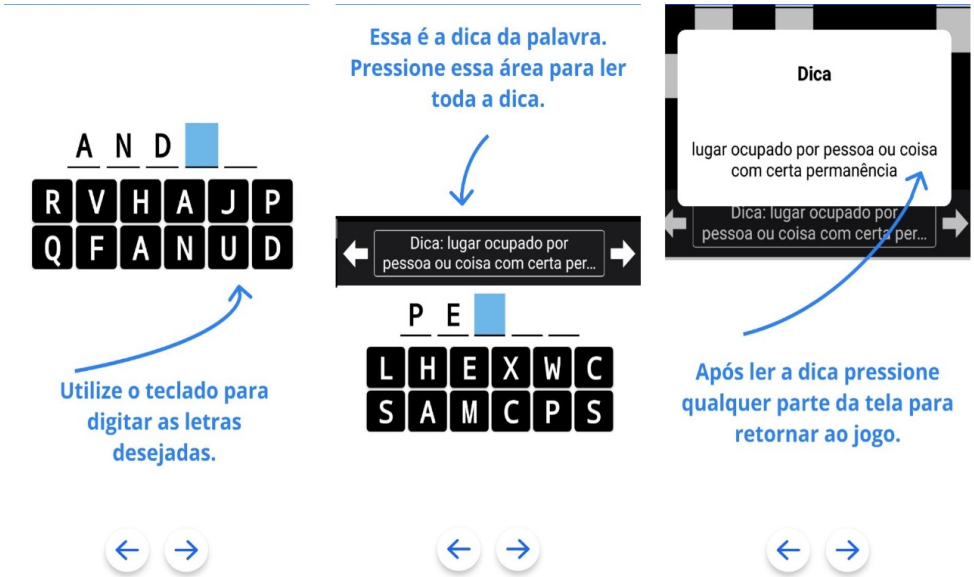


Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda, no primeiro acesso, o usuário é apresentado a um tutorial explicando em detalhes e de maneira interativa o funcionamento da aplicação (Figura 14). Essa tela representa a *Diretriz 17: Navegável*, disponível na MLGE 1.0., a partir da WCAG 2.1.

A tela com os jogos de palavra-cruzada foram desenvolvidas para atender as principais necessidades de acesso dos estudantes. A Figura 15 apresenta a tela do jogo, com as opções

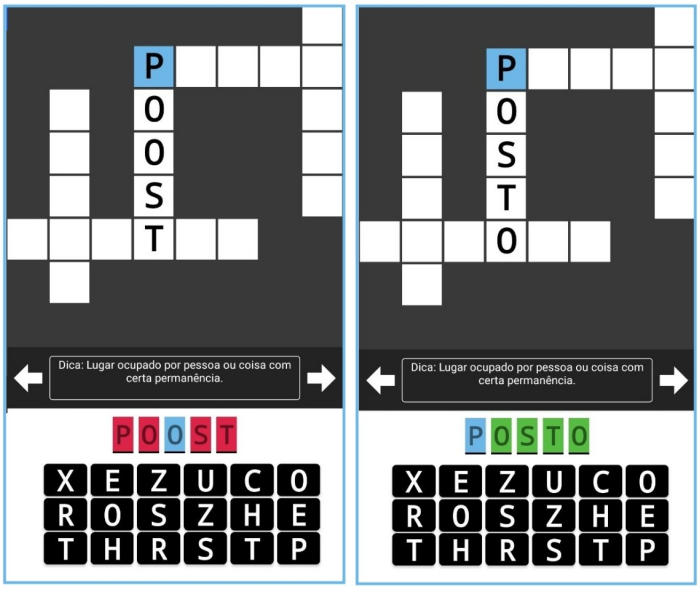
Figura 14 – *Crossword Learning* e MLGE 1.0. - Diretriz 27.



Fonte: Elaborado pela autora.

e cores para respostas corretas ou incorretas. Nesta tela percebe-se a utilização da *Diretriz 3: Atividades de compreensão* e *Diretriz 17: Atividades de alfabetização*.

Figura 15 – *Crossword Learning* e MLGE 1.0. - Diretrizes 3 e 17.



Fonte: Elaborado pela autora.

O *Crossword Learning* teve o seu registro de *software* cadastrado no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) e pode ser consultado pelo código: BR512022000961-7.

5.4 *AppIdosos*

Ainda dentro da proposta de validação e *redesign* do conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, uma nova aplicação educacional móvel foi desenvolvida, denominada *AppIdosos*. O objetivo desta prototipação foi integrar um estudo realizado no contexto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de graduação com a presente pesquisa de doutorado.

Dessa forma, o protótipo *AppIdosos* foi criado na ferramenta Marvel[5] e teve como objetivo reproduzir materiais e cartilhas com instruções sobre a COVID-19 de forma pedagógica e mais acessível aos idosos. Além disso, contou com espaços de jogos integrados aos assuntos de prevenção da doença. A proposta buscou apresentar, de maneira simplificada e atualizada, aspectos que contemplam as cartilhas e materiais disponibilizados pelo governo. Assim, para sua elaboração, os seguintes passos foram realizados: (i) estudo das cartilhas e materiais a respeito da COVID-19; (ii) estudo sobre a WCAG 2.1 e conjunto MLGE 1.0; (iii) prototipação da interface; (iv) avaliação heurística com especialistas.

Tal como no *Crossword Learning* o protótipo foi desenhado com base na MLGE 1.0. As telas apresentadas estão disponíveis no protótipo e buscam exemplificar a integração dos estudos. Sendo assim, a Figura 16 exibe a tela inicial do protótipo de aplicação, informações a respeito da COVID-19 e, por fim, uma atividade de múltipla escolha, respectivamente.

Figura 16 – *AppIdosos* e MLGE 1.0. - Diretrizes 7,8, 11 e 15.

Fonte: Elaborado pela autora.

É possível perceber, dentre outras diretrizes, a presença da *Diretriz 7: O perfil do usuário guia atividades e conteúdo*, *Diretriz 8: Conteúdo objetivo*, *Diretriz 11: Conteúdo em diferentes*

[5] Marvel (Link: <https://marvelapp.com/>)

mídias e *Diretriz 15: Problemas cotidianos*.

5.5 Considerações finais

Este capítulo apresentou os resultados e aplicações educacionais móveis desenvolvidos durante as fases de validação e *redesign* propostas por Quiñones, Rusu e Rusu (2018). Durante o desenvolvimento dos protótipos de aplicação da *Crossword Learning* e do *AppIdosos* a pesquisadora deste trabalho de doutorado pôde acompanhar a utilização da primeira versão das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade na prática, com desenvolvedores. Esse acompanhamento destacou que o conjunto de diretrizes não estava adequado em sua estrutura, uma vez que se tornava massante e de difícil entendimento. A fim de auxiliar nesse processo, foi desenvolvido o *Product Backlog* com as histórias de usuários, englobando requisitos de domínio para aplicações educacionais móveis com foco em idosos.

Especificamente em relação à estrutura da MLGE 1.0., foi estabelecido um sumário com links disponíveis para melhoria do acesso às diretrizes. Além disso, mais informações foram definidas e as diretrizes passaram a ser tanto pedagógicas quanto de acessibilidade. Sendo assim, o documento passou a ter uma introdução, camadas de orientação, conformidade, bem como as diretrizes que passaram a ser denominadas como AGE. Dessa forma, uma nova versão das diretrizes foi estabelecida (AGE 1.1.[6]), tal como mostra o Quadro 14 com a *Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo*.

Quadro 14 – AGE 1.1. - Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo
Descrição: Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos. **Limitações que apoia:** Memória; Processamento da Informação. **Fonte:** Entrevista e pesquisa com especialistas.
Critério de Sucesso 4.1.1. Diferentes mídias (Nível A) Um mesmo conteúdo pode estar disponível em diferentes mídias (vídeo, texto ou áudio). **Exemplos: Uso de vídeos, texto e áudio** O conteúdo sobre o nascimento da História Contemporânea é apresentado por meio de um pequeno texto, vídeos internos ou externos à aplicação e áudio.

O próximo capítulo ressalta essas alterações e novas avaliações realizadas.

[6] Diretriz AGE 1.1. (Link: <https://bit.ly/age1-1>)

CAPÍTULO

6

Diretrizes Pedagógicas e de Acessibilidade - AGE

6.1 Considerações iniciais

Espera-se que o uso de diretrizes facilite o processo de desenvolvimento de sistemas computacionais. Entretanto, a utilização de um conjunto de diretrizes pode ser um desafio, uma vez que o conhecimento armazenado nem sempre é claro e requer alguma interpretação. De acordo com Nicolle e Abascal (2001), as diretrizes podem ser ambíguas, contraditórias ou apenas parcialmente verdadeiras. A pessoa que as utiliza deve ter uma ideia clara sobre os objetivos do projeto e deve ter a capacidade de decidir se uma diretriz concreta pode ser aplicada ou não. Assim, dentre os problemas enfrentados na utilização de diretrizes destacados por Nicolle e Abascal (2001) estão:

1. Encontrar conjuntos de diretrizes que sejam relevantes e adequados ao projeto real;
2. Escolher o conjunto de diretrizes que melhor se adapta às características do projeto;
3. Verificar a solidez e confiabilidade das diretrizes;
4. Verificar a coerência e aplicabilidade das orientações;
5. Encontrar uma metodologia de projeto adequada e que seja compatível com o uso de diretrizes durante as diferentes etapas do processo de desenvolvimento;
6. Lidar com um grande número de orientações;
7. Utilizar ferramentas convergentes que facilitem o trabalho intensivo de implementação.

Diante dos problemas mencionados, o presente capítulo apresenta as últimas **validações e *redesigns*** realizados, seguindo orientações de Quiñones, Rusu e Rusu (2018), para o desenvolvimento das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis, com foco em usuários idosos.

Assim, neste capítulo, o foco volta-se à avaliação realizada por especialistas em IHC, a

versão final das diretrizes AGE 1.2. e a prova de conceitos realizada com desenvolvedores/projetistas.

6.2 Avaliação com Especialistas em IHC

Segundo Rocha e Baranauskas (2003) pode-se afirmar que a avaliação com especialistas possui três grandes objetivos: (i) avaliar as funcionalidades do sistema; (ii) avaliar o efeito da interface junto ao usuário; (iii) identificar problemas específicos do sistema. Neste caso, as autoras se baseiam na avaliação de sistemas computacionais em funcionamento. No presente estudo de doutorado, esta mesma organização foi utilizada, porém levando em consideração o conjunto de diretrizes proposto.

Sendo assim, a funcionalidade do sistema foi avaliada como a funcionalidade do conjunto de diretrizes como um todo, respeitando algumas questões:

- *O conjunto proposto é funcional e cumpre com o objetivo de auxiliar no processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis?*
- *O conjunto de diretrizes está adequadamente estruturado e é de fácil entendimento para os desenvolvedores?*
- *Todas as diretrizes estão claras e consideram todas as variáveis e especificidades do usuário idoso?*
- *Ao implementar uma aplicação educacional móvel utilizando as diretrizes AGE, o desenvolvedor irá considerar aspectos pedagógicos e de acessibilidade?*

Com base nessas questões, a avaliação com especialista ocorreu em duas etapas: (i) reuniões com grupos de pesquisa; (ii) avaliação com especialistas da área de IHC.

O primeiro passo foi apresentar as diretrizes MLGE 1.0. para cinco especialistas da área de IHC durante uma reunião de grupo do Laboratório de Intermídia. Posteriormente, o mesmo conjunto de diretrizes foi apresentado para sete especialistas dos grupos de Computação Aplicada à Educação (CAEd) e do Laboratório de Engenharia de Software (Labes). A Tabela 10 apresenta as principais características dos especialistas que participaram desta fase. Vale destacar que esta etapa ocorreu de maneira concomitante ao desenvolvimento das aplicações educacionais móveis descritas no capítulo anterior, por isso a avaliação ocorreu com base na primeira versão do conjunto de diretrizes (MLGE 1.0.).

A partir dessa avaliação, uma nova versão do conjunto de diretrizes foi proposta e o seu nome foi alterado AGE 1.1. Com este conjunto, foi realizada uma avaliação com outros cinco especialistas em IHC - Tabela 11, visando uma melhor estruturação e categorização das diretrizes e análise criteriosa do documento produzido.

Esta avaliação ocorreu de forma remota e contou com as seguintes instruções:

- Preencher o formulário *online* composto por 19 questões obrigatórias;

Tabela 10 – Perfil dos especialistas - Reuniões de Grupo.

ID	Grupo de Pesquisa	Titulação	Instituição
P1	Intermídia	Profa. Doutora	ICMC/USP
P2	Intermídia	Doutoranda	ICMC/USP
P3	Intermídia	Doutoranda	ICMC/USP
P4	Intermídia	Doutorando	ICMC/USP
P5	Intermídia	Doutorando	ICMC/USP
P6	Labes/CAEd	Profa. Doutora	ICMC/USP
P7	Labes/CAEd	Doutoranda	ICMC/USP
P8	Labes/CAEd	Doutorando	ICMC/USP
P9	Labes/CAEd	Doutorando	ICMC/USP
P10	Labes/CAEd	Doutorando	ICMC/USP
P11	Labes/CAEd	Doutorando	ICMC/USP
P12	Labes/CAEd	Doutorando	ICMC/USP

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 11 – Perfil dos especialistas - IHC.

ID	Titulação	Instituição
P1	Doutoranda	ICMC/USP
P2	Doutoranda	ICMC/USP
P3	Doutorando	ICMC/USP
P4	Doutoranda	UFPR[1]
P5	Mestrado	UFRN[2]

Fonte: Dados da pesquisa.

- Acessar o *Padlet* criado especialmente para cada avaliador e categorizar as 13 diretrizes da AGE 1.1. entre: Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto.

O formulário foi criado e disponibilizado por meio do Google Formulários e contou com questões relacionadas ao perfil do avaliador, estrutura e construção das diretrizes, aplicação das diretrizes, acessibilidade e questões pedagógicas das diretrizes e seleção de heurísticas - Apêndice C.

O *Padlet* fornece um serviço baseado em nuvem que permite que, de maneira colaborativa e em tempo real, os usuários possam fazer *upload*, organizar e compartilhar conteúdo em quadros virtuais. Sendo assim, os especialistas tiveram em seus *Padlets* um espaço com todas as diretrizes e puderam organizá-las entre os princípios de acessibilidade da WCAG 2.1.

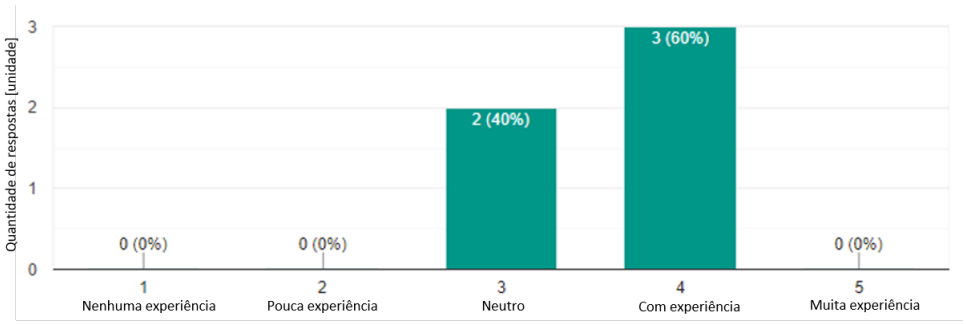
Ao final, os *Padlets* de cada especialista foram impressos e analisados (Anexo B). As categorias da nova versão da AGE foram estabelecidas com base na opinião dos especialistas, seguindo a categorização da maioria. Ou seja, se dois ou mais especialistas atribuíssem uma diretriz a um determinado princípio, este foi considerado para uma nova versão. Em caso de empate, a escolha era feita com base na *expertise* da pesquisadora sobre o tema. Os resultados da

avaliação com especialistas são apresentados na próxima seção.

6.2.1 Resultados da avaliação com especialistas

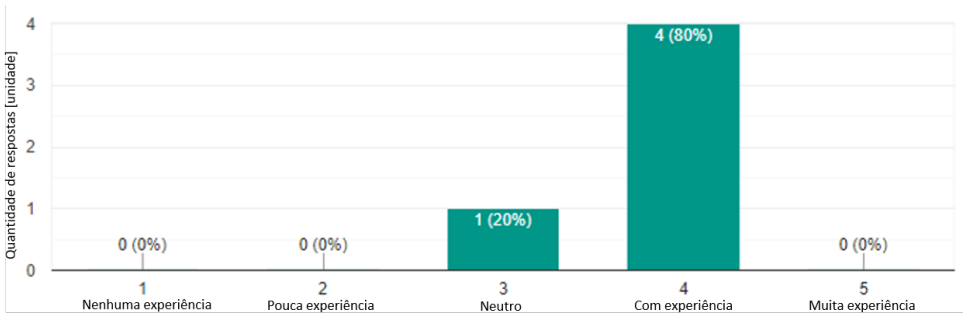
Conforme mencionado, a avaliação com especialistas da área de IHC foi realizada a partir do conjunto de diretrizes AGE 1.1. A Figura 17 apresenta o nível de experiência e conhecimento dos especialistas quanto ao conceito de aplicações educacionais móveis; a Figura 18 apresenta os dados a respeito do conhecimento dos especialistas em sistemas móveis; por fim, a Figura 19 expõe o conhecimento dos mesmos quanto aos usuários idosos. Os resultados demonstram que a maioria dos especialistas apresentam experiência nos conceitos e temas principais da presente pesquisa, tornando suas impressões e comentários sobre o conjunto de diretrizes proposto ainda mais importantes e úteis para sua versão final.

Figura 17 – Nível de conhecimento dos especialistas - Aplicações Educacionais Móveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

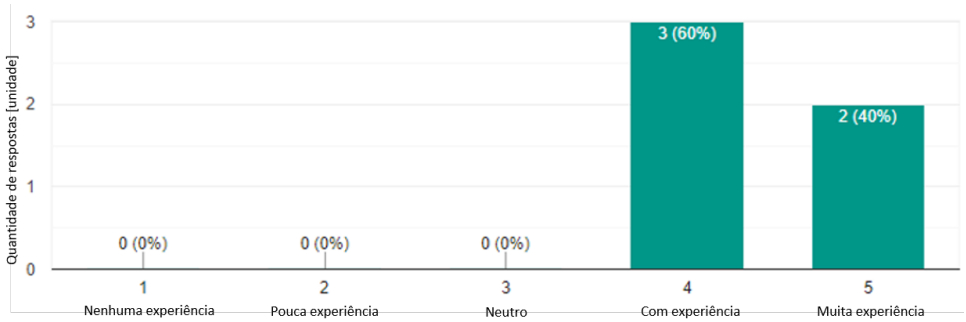
Figura 18 – Nível de conhecimento dos especialistas - Sistemas Móveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à construção e estrutura das diretrizes, a maioria dos especialistas concordam ou concordam totalmente (40% e 60%, respectivamente) que a redação está clara e objetiva e o mesmo percentual afirma que as diretrizes estão de acordo com o propósito do estudo. Um dos pontos apresentados por um dos especialistas foi a modificação do termo "amigável" presente na *Diretriz 4.2. - Conteúdo Amigável, para estética confortável*.

Figura 19 – Nível de conhecimento dos especialistas - Usuários Idosos.

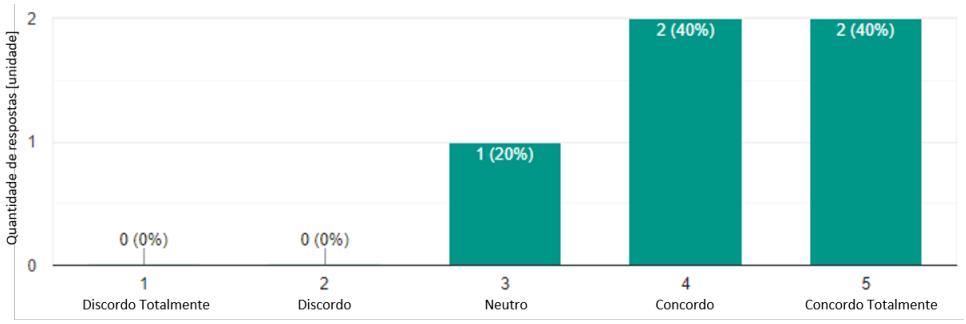


Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos critérios de sucesso e níveis de conformidade das diretrizes, a maioria dos especialistas concordam ou concordam totalmente (20% e 60%, respectivamente) que estes pontos foram atribuídos adequadamente para as diretrizes. Um(a) especialista (20%) não encontrou esses itens nas diretrizes, demonstrando a necessidade de melhor visibilidade ou estruturação do conjunto.

Quanto à relação do conjunto de diretrizes AGE com diretrizes já consolidadas na área ou estudos científicos, a maioria dos especialistas concorda ou concorda totalmente (40% e 40%, respectivamente) com esta afirmação, conforme mostra a Figura 20.

Figura 20 – Relação entre AGE 1.1. e demais diretrizes consolidadas ou estudos científicos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando os comentários, foram incluídas melhorias para a nova versão das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, tal como segue:

(1.) Alteração do nível de conformidade da *Diretriz 4.6. Diferentes níveis de dificuldade*, no critério de sucesso *4.6.2. Personalização de níveis*. Sendo assim, este critério possuía nível de conformidade A e passou para nível AA;

(2.) Inserção de um espaço em que conste a fonte da diretriz, de onde ela foi retirada ou a partir de qual local foi criada. Neste caso, as fontes foram destacadas em cada diretriz, focando nas entrevistas realizadas com profissionais da EJA, questionário *online* realizado

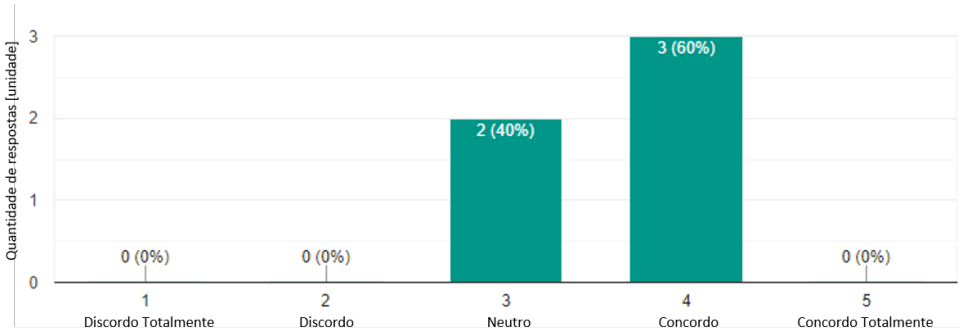
com profissionais da educação de idosos e o livro de Nielsen e Budiu (2013), também adicionado a partir da avaliação.

Na sequência, os especialistas responderam o formulário com questões voltadas à aplicação das diretrizes. Dessa maneira, 80% (4 especialistas) dos especialistas concordam que as recomendações podem ser utilizadas durante o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis e 20% (1 especialista), concorda totalmente com a afirmação. Ainda, 60% (3 especialistas) concordam totalmente que as diretrizes podem ser utilizadas em diversos contextos educacionais, enquanto 20% (1 especialista) concorda e 20% (1 especialista) é neutro a esta afirmação.

Os comentários apresentados pelos especialistas justificam as respostas apresentadas. Um dos pontos citados foi o formato do conjunto que poderia facilitar a busca, ponto considerado e adequado com a elaboração de uma página *web* para ao conjunto de diretrizes de maneira facilitada. Quanto ao contexto, um dos especialistas disse que o contexto de idosos seria muito específico e que conjunto colaboraria com outros contextos educacionais.

Uma questão muito comentada e que dividiu opiniões foi relacionada ao foco das diretrizes em aplicações educacionais móveis. A Figura 21 sintetiza os resultados e mostra que três (3) especialistas concordam com essa afirmação, enquanto duas (2) pessoas se mantiveram neutras quanto à questão. Os comentários justificaram as respostas neutras, uma vez que essas pessoas disseram que além de aplicações educacionais móveis, as diretrizes também poderiam ser utilizadas em aplicações educacionais *web*. Outrora, um(a) especialista sugeriu que na *Diretriz 4.8. Conteúdo objetivo* houvesse algo relacionado à arquitetura da informação para dispositivos móveis (divisão de conteúdo entre telas)/ mini-IA (NIELSEN; BUDIU, 2013). Este item foi considerado e incrementado na nova versão da AGE.

Figura 21 – AGE e o foco em aplicações educacionais móveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

Em seguida, questões de acessibilidade foram analisadas pelos especialistas. Houve uma distribuição das respostas quanto às diretrizes AGE contemplarem os diversos perfis de usuários idosos. Duas pessoas (40%) concordaram totalmente com a afirmação, uma pessoa (20%) concordou, uma pessoa (20%) ficou neutra e outra (20%) discordou. Apenas um comentário foi

realizado, afirmando que não conseguiu perceber essa questão nas diretrizes. Este fato pode ter acontecido, já que em comentários anteriores os especialistas citaram que as diretrizes poderiam ser utilizadas com outros tipos de usuários, não apenas para pessoas idosas.

Na sequência, a maioria dos especialistas concorda ou concorda totalmente (40% e 40%, respectivamente) que o conjunto AGE pode ser facilmente categorizado de acordo com os princípios de acessibilidade da WCAG 2.1 (Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto). Apenas uma pessoa afirmou discordar, porém existiram comentários contraditórios, como pode ser visto a seguir:

- **Especialista A:** *Minha impressão é que os conceitos não estavam muito relacionados. Foi mais fácil classificar quando fiz uma 'releitura' do que seriam os princípios aplicados a esse contexto.*
- **Especialista B:** *Todas as diretrizes estão vinculadas a um princípio da WCAG, mas há algumas que poderiam se relacionar a mais de um tipo. Ex: Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo entendo ser do tipo Operável, mas também se encaixa no princípio Perceptível.*

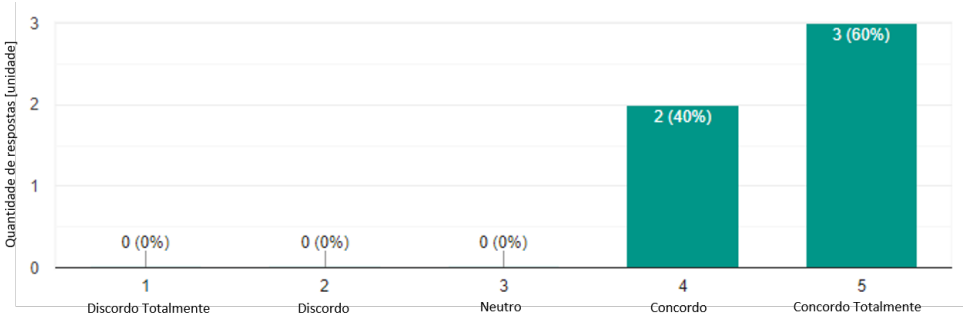
O primeiro comentário (Especialista A) destaca que não é simples visualizar que diretrizes de acessibilidade podem ser também pedagógicas. Há uma padrão de que diretrizes de acessibilidade, geralmente, são utilizadas para questões técnicas e de interface (contraste, menus, tamanho das letras, dentre outras). Porém, o foco deste estudo é trabalhar com questões pedagógicas e cognitivas do usuário e que podem ser aplicadas de maneira técnica ou de interface, mas abordam conceitos teóricos também. O objetivo das diretrizes AGE é justamente ser um complemento para a WCAG e demais diretrizes, não apenas uma repetição ou melhoria das diretrizes já existentes, mas propor diretrizes pedagógicas novas e que também configurem princípios de acessibilidade aos usuários.

Por fim, a Figura 22 demonstra que os especialistas foram positivos quanto ao uso das diretrizes para o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais acessíveis, uma vez que se dividiram entre aqueles que concordam ou concordam totalmente com esta afirmação (40% ou 60%, respectivamente).

Quanto às questões pedagógicas das diretrizes, a maioria dos especialistas concordam ou concordam totalmente (60% ou 40%, respectivamente) que abordam as diferentes necessidades educacionais do usuário idoso. E, em relação à possibilidade de interação entre estudantes e professores, as opiniões foram balanceadas, com dois especialistas que concordam totalmente, um que concorda e dois que se mantiveram neutros. Uma das pessoas (20%) afirmou considerar essa questão neutra, pois não conseguia opinar sobre o assunto.

Sobre a possibilidade das diretrizes tornarem o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais focadas no ensino e aprendizagem do usuário, três especialistas (60%) concordam totalmente com a afirmação, uma pessoa concorda e a outra se mantém neutra,

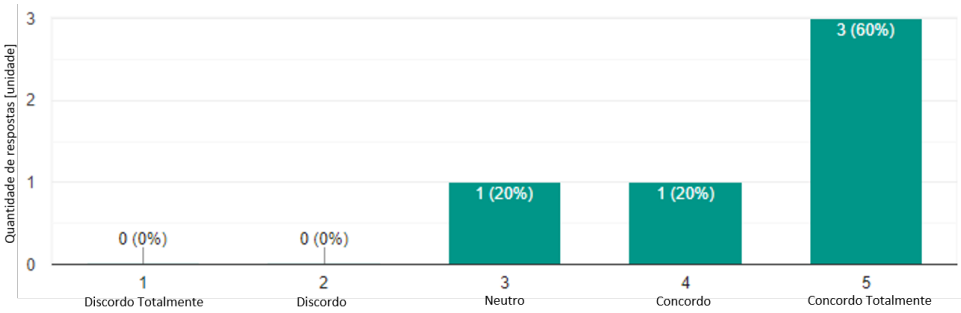
Figura 22 – AGE e o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais acessíveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

conforme mostra a Figura 23. A resposta neutra foi comentada, justificando que as diretrizes não possibilitam, mas informam, apontam e indicam.

Figura 23 – AGE e o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais focadas no ensino-aprendizagem do usuário.



Fonte: Dados da pesquisa.

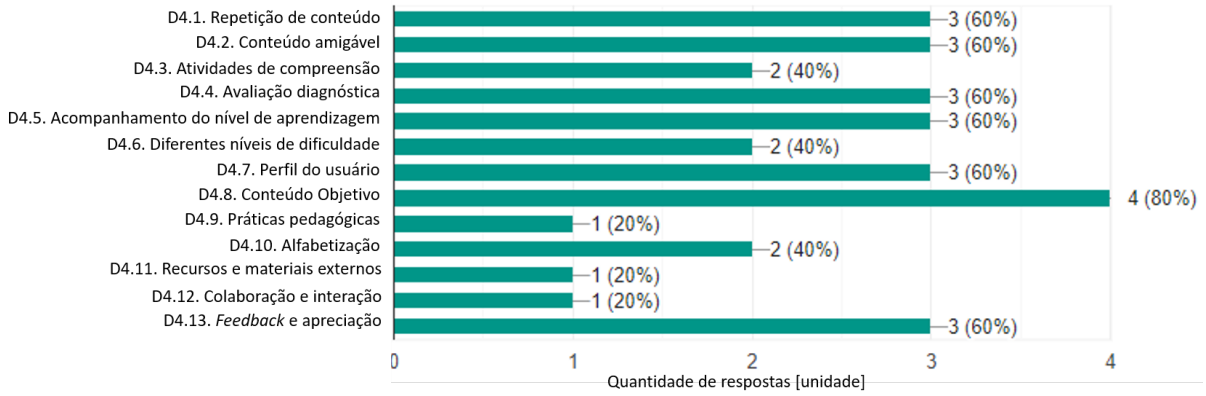
Finalizando o formulário e, com foco nos trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir deste doutorado, os especialistas selecionaram as diretrizes mais importantes e que podem ser utilizadas posteriormente para o desenvolvimento de heurísticas (Figura 24). O Quadro 15 sintetiza as respostas e destaca as diretrizes priorizadas pelos especialistas.

A ideia com a seleção das diretrizes mais importantes, é futuramente, a partir da versão final das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade (AGE 1.2.), construir um conjunto de heurísticas tal como as heurísticas propostas por Nielsen e Molich (1990). Ou seja, um conjunto que seja mais fácil de ser interpretado pelos desenvolvedores em geral. Por exemplo, a diretriz relacionada a repetição de conteúdo, poderia se tornar a seguinte heurística:

Exemplo de heurística: Repetição de conteúdo no sistema

Um conteúdo deve ser repetido dentro da aplicação educacional móvel de maneira natural e durante a apresentação dos conteúdos e atividades, a fim de facilitar a memorização e o processamento de informação do usuário.

Figura 24 – AGE e possíveis heurísticas.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 15 – Diretrizes AGE priorizadas pelos especialistas para criação de heurísticas.

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo
Descrição: Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.
Diretriz 4.2. Conteúdo amigável
Descrição: Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.
Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica
Descrição: Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.
Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem
Descrição: Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.
Diretriz 4.7 Perfil do usuário
Descrição: Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.
Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo
Descrição: Fornecer conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.
Diretriz 4.13. *Feedback* e apreciação
Descrição: Fornecer *feedback* ao estudante de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.

No caso do desenvolvimento de heurísticas a partir das diretrizes propostas neste trabalho de doutorado, é necessário que seja desenvolvido um novo estudo (com avaliações, validações e experimentos) para verificar melhor forma de estruturar esse conteúdo, bem como simplicidade na escrita e o seu entendimento.

Finalmente, os especialistas passaram para a segunda atividade que foi realizar a organização das diretrizes em princípios, seguindo a estrutura da WCAG 2.1. Conforme discutido anteriormente, para realizar essa categorização, foi utilizado o *Padlet*. O Anexo B mostra a classificação realizada por cada um dos especialistas. Assim, a pesquisadora analisou todos

os documentos, levando em consideração o princípio classificado pela maioria. Em caso de empate, a pesquisadora fez a escolha pelo princípio que melhor se adequava de acordo com a sua experiência.

Por exemplo, a *Diretriz 4.3. Atividade de Compreensão* foi classificada pela maioria das pessoas (5 especialistas) no princípio de Compreensão. Dessa forma, para a versão final, este foi o princípio considerado para a diretriz em questão. Diferentemente, no caso da *Diretriz 4.4. Avaliação Diagnóstica* em que dois especialistas classificaram como Operável, dois especialistas classificaram como Perceptível e um(a) especialista como Robusto. Neste caso, a pesquisadora fez a escolha pela classificação no princípio Operável, uma vez que a avaliação diagnóstica permite que o usuário possa operar melhor o sistema, visando atividades personalizadas e que estejam de acordo com o seu contexto de aprendizagem. Entretanto, é importante salientar que é possível que uma diretrizes se enquadre em mais de um princípio e que as escolhas foram feitas a partir do princípio que seja mais coerente com a diretriz.

A partir dessa categorização e da avaliação realizada pelos especialistas, as diretrizes AGE passaram para a sua versão final (AGE 1.2.) e são apresentadas em detalhes na seção seguinte.

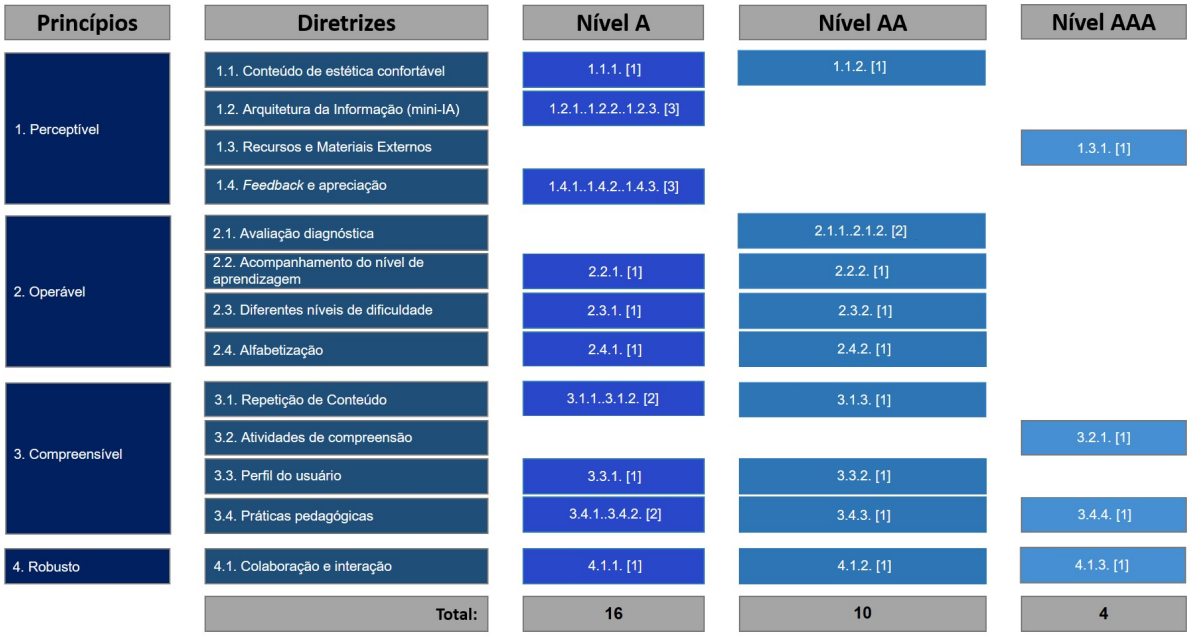
6.3 Diretrizes AGE 1.2.

Diante das diferentes validações e avaliações realizadas durante o período de doutoramento da pesquisadora e dos refinamentos realizados conforme cada processo, chegou-se à versão final das diretrizes pedagógicas e de acessibilidade com foco em usuários idosos e em aplicações educacionais móveis (AGE 1.2.). Sua organização foi estabelecida da seguinte maneira: (i) Introdução; (ii) Camadas de orientação; (iii) Conformidade; (iv) Diretrizes AGE. Sendo assim, o conjunto AGE 1.2. é composto por 13 diretrizes e 30 critérios de sucesso, divididos em princípios: perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustos. A Figura 25 apresenta uma visão geral das diretrizes AGE, organizada entre os princípios, diretrizes e os níveis de conformidade.

6.3.1 Introdução

As Diretrizes Pedagógicas e de Acessibilidade para Idosos em Aplicações Educacionais Móveis - *Mobile Learning Pedagogical and **A**ccessibility **G**uidelines for the **E**lderly* (AGE) definem orientações objetivas sobre como tornar o conteúdo de aplicações educacionais móveis mais acessível para pessoas idosas, com foco principal em questões pedagógicas. A acessibilidade abrange uma gama de limitações e desafios que alguns usuários podem apresentar, tais como: físicos, sensoriais e de percepção e/ou cognitivos (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011). Embora essas diretrizes tratem de uma ampla diversidade de situações pedagógicas, elas não são capazes de abordar as necessidades das pessoas com todos os tipos, graus e combinações de

Figura 25 – Visão Geral - AGE 1.2.



Fonte: Dados da pesquisa.

limitações. Por outro lado, apesar de terem sido criadas com base em usuários idosos, podem ser também utilizadas para outros públicos.

A AGE foi estruturada com base no trabalho de Rocha e Baranauskas (2003) e na WCAG 2.1. (W3C, 2018a). Além disso, tem como objetivo ser um documento de fácil entendimento e pouca complexidade, visando atender os diversos tipos de desenvolvedores.

6.3.2 Camadas de Orientação

As camadas de Orientação da AGE foram definidas seguindo os princípios da WCAG 2.1 (W3C, 2018a). As pessoas e organizações que podem utilizar a AGE são diversas e, dessa forma, as diretrizes propostas visam corresponder às várias necessidades desse público. Ou seja, podem ser utilizadas para auxiliar na criação de um conteúdo para aplicações educacionais móveis, para a implementação de um exercício ou mídia no sistema, para melhorias no *layout* ou na estrutura das atividades, para avaliação de um determinado sistema desse tipo de domínio, dentre outros aspectos.

Dessa forma, são fornecidas diversas camadas de orientação, incluindo princípios globais, diretriz, descrição, limitações que apoia, critérios de sucesso, exemplo e fonte.

- **Princípios -** Na camada superior, em um nível mais alto de abstração, estão quatro princípios que constituem os eixos estruturais principais da acessibilidade, segundo a WCAG 2.1: perceptível, operável, compreensível e robusto. Informações detalhadas foram apresentadas em Subseção 2.4.1.

- **Diretrizes -** Abaixo dos princípios estão as diretrizes. Atualmente, são 13 diretrizes que fornecem os objetivos básicos para tornar o conteúdo de aplicações educacionais móveis mais acessível aos usuários idosos.
- **Descrição -** O campo de descrição explica de maneira mais detalhada o objetivo da diretriz.
- **Critérios de Sucesso -** Totalizam 30 Critérios de sucesso (CS) testáveis e podem ser utilizados em diferentes etapas do processo de desenvolvimento de uma aplicação educacional móvel, tais como na especificação do projeto, nas avaliações, nos testes, no desenvolvimento, dentre outros. São definidos três níveis de conformidade: A (nível mais baixo), AA (nível intermediário) e AAA (nível mais elevado) em todo o documento. Informações detalhadas estão disponíveis em Capítulo 2 na Subseção 2.4.1.
- **Limitações que apoia -** Organizado entre limitações relacionadas à parte física, sensorial e de percepção, bem como cognitiva (WHITBOURNE; WHITBOURNE, 2011). Cada diretriz pode apoiar mais de um tipo de limitação, sendo que as principais são citadas em cada diretriz.
- **Exemplos -** Demonstra alguns exemplos de como a diretriz pode ser aplicada.
- **Fonte -** Local em que a diretriz foi retirada/baseada, destacando-se entrevistas com professores da EJA Capítulo 4, questionário respondido por profissionais envolvidos na educação de idosos (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e o Livro *Mobile Usability* (NIELSEN; BUDIU, 2013).

6.3.3 Conformidade

A Conformidade é dada da mesma maneira que na WCAG 2.1.[3]. Em resumo, a conformidade verifica se uma diretriz é atendida ou satisfaz os critérios de sucesso da diretriz. Para estar em Conformidade com a AGE, é necessário que os critérios de sucesso sejam satisfeitos por meio de níveis de conformidade.

- **Nível de conformidade -** Um dos seguintes níveis de conformidade deve ser atendido na íntegra.
  - ***Nível A:*** Para conformidade de Nível A (o nível mínimo de conformidade), a aplicação educacional móvel deve atender todos os Critérios de Sucesso de Nível A.
  - ***Nível AA:*** Para conformidade com o Nível AA, a aplicação educacional móvel deve atender a todos os Critérios de Sucesso do Nível A e Nível AA.
  - ***Nível AAA:*** Para conformidade com o Nível AAA, a aplicação educacional móvel deve satisfazer a todos os Critérios de Sucesso Nível A, Nível AA e Nível AAA.

[3] Compreendendo a Conformidade (Link: <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/conformance>)

6.3.4 Aplicação e utilização da AGE 1.2.

Os Quadro 16 e Quadro 17 resumem as 13 diretrizes que compõem o conjunto AGE 1.2., bem como os respectivos critérios de sucesso e níveis de conformidade. Optou-se por apresentar o conjunto em quadros, a fim de facilitar a leitura e disposição do conteúdo. Entretanto, no Apêndice D encontra-se o conjunto completo de diretrizes, com as descrições e exemplos detalhados. Além disso, é possível acessar o conjunto de diretrizes em sua versão *Web* pelo link: <https://camiladiasoliveira.github.io/age-pt/>.

Quadro 16 – Diretrizes AGE 1.2 - Princípio perceptível e operável.

1. PRINCÍPIO: PERCEPTÍVEL	
Diretriz 1.1. **Conteúdo com estética confortável** Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.	*CS 1.1.1. Objetividade e facilidade (A)* *CS 1.1.2. Avanço do conhecimento (AA)*
Diretriz 1.2. **Arquitetura da Informação (mini-IA)** Fornecer uma estrutura de informações única ou organizada, de maneira clara e objetiva para facilitar a compreensão do estudante.	*CS 1.2.1. Organização de textos (A)* *CS 1.2.2. Layout simples (A)* *CS 1.2.3. Conteúdo focado (A)*
Diretriz 1.3. **Recursos e Materiais Externos** Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.	*CS 1.3.1. Atividades extracurriculares (AAA)*
Diretriz 1.4. ***Feedback* e apreciação** Fornecer *feedback* ao estudante de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.	*CS 1.4.1. Elogios como estímulo (A)* *CS 1.4.2. Corrija gentilmente (A)* *CS 1.4.3. Apresente o erro (A)*
2. PRINCÍPIO: OPERÁVEL	
Diretriz 2.1. **Avaliação diagnóstica** Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.	*CS 2.2.1. Avaliação Contínua (AA)* *CS 2.2.2. Promoção do estudante (AA)*
Diretriz 2.2. **Acompanhamento do nível de aprendizagem** Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.	*CS 2.2.1. Análise estatística e feedback (A)* *CS 2.2.2. Acompanhamento e condução (AA)*
Diretriz 2.3. **Diferentes níveis de dificuldade** Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.	*CS 2.3.1. Progressão (A)* *CS 2.3.2. Personalização de níveis (AA)*
Diretriz 2.4. **Alfabetização** Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.	*CS 2.4.1. Leitura e Escrita (A)* *CS 2.4.2. Consciência Fonológica (AA)*

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 17 – Diretrizes AGE 1.2 - Princípio compreensível e robusto.

3. PRINCÍPIO: COMPREENSÍVEL	
Diretriz 3.1. **Repetição de Conteúdo** Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.	*CS 3.1.1. Diferentes mídias (A)* *CS 3.1.2. Escolha e preferência (A)* *CS 3.1.3. Revisão (AA)*
Diretriz 3.2. **Atividades de compreensão** Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.	*CS 3.2.1. Atividades e conteúdos extras (AAA)*
Diretriz 3.3. **Perfil do usuário** Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.	*CS 3.3.1. Associação de conteúdo a um contexto (A)* *CS 3.3.2. Personalização de conteúdo (AA)*
Diretriz 3.4. **Práticas pedagógicas** Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.	*CS 3.4.1. Aulas expositivas e práticas (A)* *CS 3.4.2. Tradicionalismo e inovação (A)* *CS 3.4.3. Interdisciplinaridade (AA)* *CS 3.4.4. Estímulo da Criatividade (AAA)*
4. PRINCÍPIO: ROBUSTO	
Diretriz 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.	*CS 4.1.1. Interação com outros usuários (A)* *CS 4.1.2. Incentivo à participação e ao diálogo (AA)* *CS 4.1.3. Grupos interativos (AAA)*

Fonte: Elaborado pela autora.

Sendo assim, nesta seção será discutido a utilização da diretriz na prática, considerando a primeira diretriz do conjunto AGE 1.2., *Diretriz 1.1. Conteúdo com estética confortável*, disponível no Quadro 18.

A *Diretriz 1.1. Conteúdo de estética confortável* é composta por descrição, limitações que apoia e a fonte, tal como mencionado anteriormente. Para considerá-la no desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, é necessário seguir os critérios de sucesso que ela contém e verificar seus níveis de conformidade, ou seja, quais critérios são primordiais. Além disso, é necessário que haja uma interpretação desses critérios para que possam ser implementados de maneira prática e façam sentido no contexto do aplicativo que está sendo construído.

A Figura 26 mostra como aplicar (a) e como não aplicar (b) o *Critério de sucesso 1.1.1. Objetividade e facilidade (Nível A)*. Na primeira imagem (a) é apresentado um problema matemático simples, com itens que podem ser facilmente identificados pelo estudante (televisão e relógio), estando assim de acordo com a descrição da diretriz. Além disso, o exercício trás uma atividade de soma que se encaixa em diversos contexto do dia-a-dia das pessoas, seja ao comprar uma mercadoria, ir ao supermercado, pagar uma conta, verificar uma receita, dentre outras práticas. Já a figura (b) trás uma atividade mais complexa e que exige um conhecimento

Quadro 18 – AGE 1.2. - Diretriz 1.1. Conteúdo de estética confortável

Princípio: Perceptível **Diretriz 1.1. Conteúdo de estética confortável** **Descrição:** Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos. **Limitações que apoia:** Linguagem e Comunicação; Processamento da Informação. **Fonte:** *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4)
Critério de sucesso (CS) 1.1.1. Objetividade e facilidade (Nível A): O conteúdo inicial deve ser objetivo, sem abordar temáticas complexas e fora da realidade do usuário. **Exemplo: Atividades básicas e que se encaixam no contexto diário do estudante** *Um exercício deve iniciar com questões básicas e que façam parte de um contexto diário do usuário (por exemplo, um problema matemático envolvendo uma conta de supermercado, um pagamento no banco ou que envolvam experiências do dia-a-dia).* ***Critério de sucesso (CS) 1.1.2. Avanço do conhecimento (Nível AA):*** O conteúdo abordado deve se manter no mesmo nível de dificuldade, até que o usuário se sinta confortável para aprender sobre novos assuntos. **Exemplo: Atividades com percentual de acertos evidenciados** *O estudante realizou várias atividades e para que ele avance no conteúdo, é necessário ter um percentual de acertos, demonstrando conhecimento e naturalidade em relação ao assunto.*

Fonte: Dados da pesquisa.

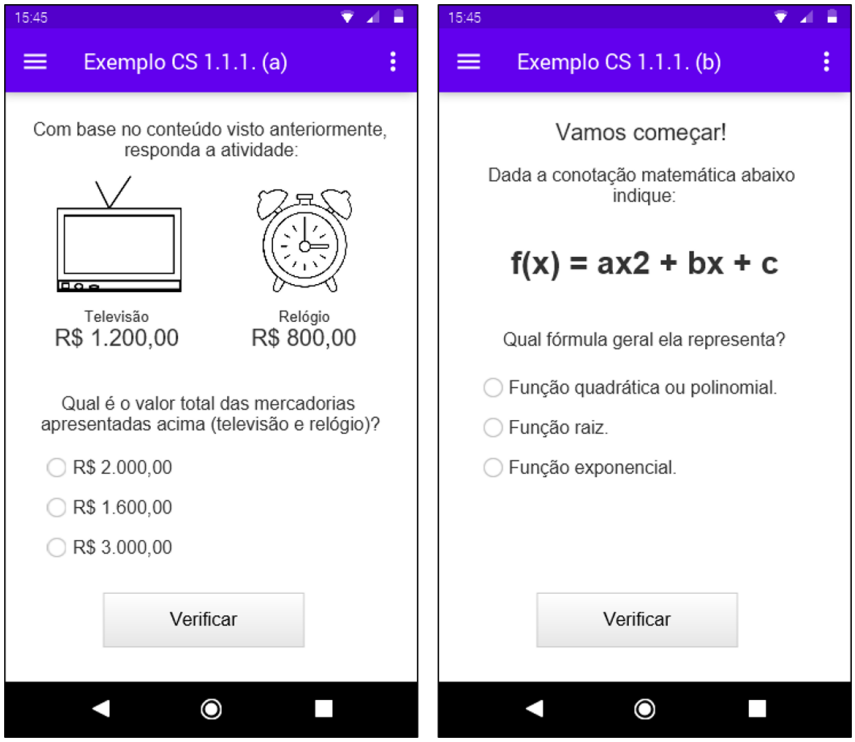
prévio do estudante. Este exemplo pode ser aplicável em alguns casos, mas como uma atividade inicial não seria adequado. Além disso, a leitura de funções não é algo trivial ou corriqueiro, por isso essa atividade depende de mais tempo de estudo.

Vale destacar que o *Critério de sucesso 1.1.1. Objetividade e facilidade* possui nível A, ou seja, é necessário que este critério seja considerado durante o processo de desenvolvimento da aplicação, pois trata-se do nível mínimo de conformidade. Já o *Critério de sucesso 1.1.2. Avanço do conhecimento*, presente na mesma *Diretriz 1.1. Conteúdo de estética confortável*, encontra-se no nível AA, significando que a aplicação educacional móvel deve atender primeiramente o primeiro nível (A) para posteriormente atender o nível deste critério de sucesso (AA).

A Figura 27 apresenta um exemplo que se aplica (a) e que não se aplica (b) neste caso de avanço do conhecimento. Na primeira imagem, é possível visualizar um percentual de acertos do estudante, indicando que a partir desse percentual é possível avançar nos estudos. Neste caso, as próximas atividades devem ser de um nível de dificuldade maior, até que o idoso possa se sentir familiarizado com o novo tópico e avançar novamente. Já a segunda imagem (b) mostra uma tela sem muitas informações a respeito do andamento do estudante na aplicação. Dessa forma, a pessoa não consegue saber se está evoluindo e pode ser que esteja realizando atividades sem de fato entender o cenário/conteúdo apresentado.

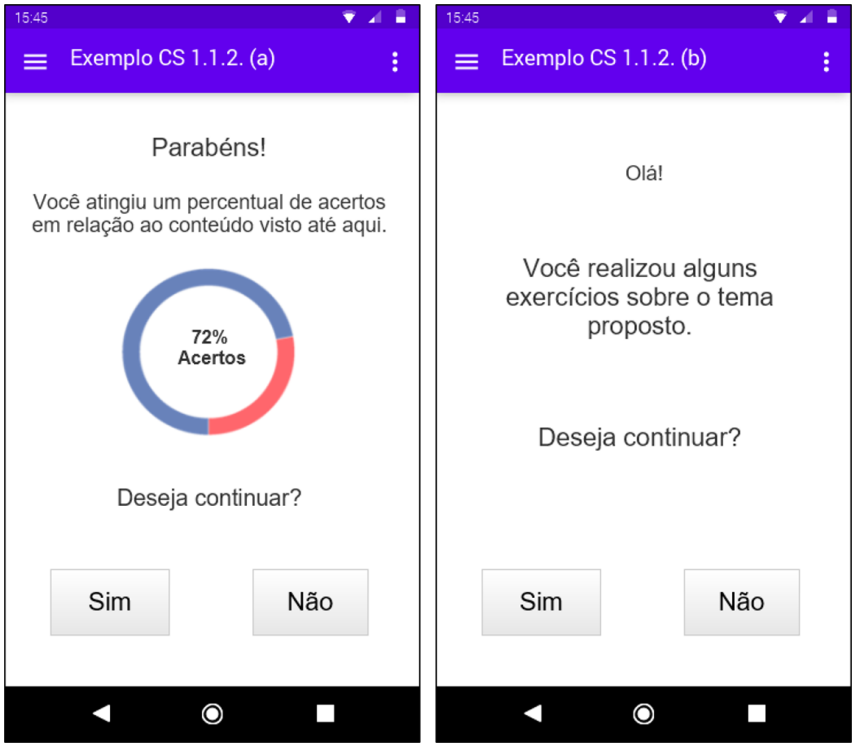
A fim de exemplificar a utilização do conjunto de diretrizes AGE 1.2., apenas dois exemplos foram abordados. Entretanto, esta mesma ideia pode ser aplicada às demais diretrizes,

Figura 26 – Exemplo: Diretriz 1.1 - CS 1.1.1. Objetividade e facilidade (a)(b)



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 27 – Exemplo: Diretriz 1.1 - CS 1.1.2. Avanço do conhecimento (a)(b)



Fonte: Dados da pesquisa.

não apenas para serem utilizadas para a construção de protótipos, mas durante todo o processo de desenvolvimento (análise, codificação, teste, etc). Ainda, vale mencionar que alguns exemplos do conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade foram definidos com base em critérios da educação formal (abordando temas de matemática, português, dentre outros). Entretanto, neste trabalho de doutorado o foco não é direcionamento especificamente para este tipo de conteúdo, podendo ser aplicável a educação informal e que aborde tópicos de culinária, agricultura, costura e demais assuntos de interesse da pessoa idosa.

6.4 Prova de Conceito - Projetistas

Com as diretrizes AGE 1.2. em sua versão final, foi possível a realização de uma prova de conceito. Uma prova de conceito se refere a criar evidências e documentação sobre a viabilidade de um produto ou serviço, buscando verificar como seria o seu funcionamento, o público-alvo e sua utilização na prática. Com a prova de conceito, será garantido que a ideia funcionará, economizando tempo e dinheiro (MACPHERSON, 2021).

O objetivo desta etapa foi verificar se projetistas, ao utilizarem as diretrizes, considerariam com mais efetividade as questões pedagógicas e de acessibilidade durante o processo de desenvolvimento de um protótipo, a fim de comprovar a hipótese deste estudo. Apesar de as diretrizes AGE não serem específicas para projetistas, mas sim para diversos profissionais da área da computação, foi necessário focar em um perfil profissional para que o estudo fosse testado de maneira prática, uma vez que seria inviável a realização de testes com todos os profissionais da computação que participam do processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis.

Segundo MacPherson (2021), a prova de conceito é composta por cinco passos:

1. Provar a necessidade: Como o nome descreve, trata-se de provar que aquela ideia é importante para o público-alvo.
2. Mapear pontos problemáticos para soluções e obter *feedback*: Destaca-se por resolver os problemas identificados na etapa anterior e, ao final, ter uma lista de soluções que poderão ser incluídas no produto final.
3. Prototipar a sua solução e testar: Criar um protótipo que envolva as soluções em um produto que pode ser testado.
4. Criar um produto mínimo viável (MVP): Desenvolver um produto mínimo viável com funcionalidades que possam ser utilizadas pelo usuário.
5. Criar um roteiro: Anotar todas as informações coletadas e descrever tudo o que foi sugerido e recomendado para a construção do produto.

Os passos anteriormente descritos são relacionados à prova de conceito para o desenvolvimento de um *software*. Neste caso, a ideia foi realizar a prova de conceito para verificar a utilização das diretrizes AGE na prática. Dessa maneira, as etapas sobre a prova da necessidade e o mapeamento dos pontos problemáticos (Passos 1 e 2) já haviam sido realizados durante outras

validações deste trabalho de doutorado.

As etapas de prototipação e MVP foram realizadas de forma simultânea pelos projetistas (Passos 3 e 4) e, por fim, a etapa sobre a criação do roteiro (Passo 5) foi realizada pela análise da pesquisadora com base nos protótipos desenvolvidos.

A prova de conceito, neste estudo, foi organizada da seguinte forma:

- Foi realizado um teste piloto com duas doutorandas do ICMC/USP para verificar a necessidade de melhorias nas instruções das tarefas e formulários disponibilizados aos participantes;
- Quatro projetistas das áreas de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (duas pessoas), Engenharia de Computação (uma pessoa) e Sistemas de Informação (uma pessoa) participaram da prova de conceito, todos doutorandos do ICMC/USP;
- Os nomes foram sorteados e dois dos participantes realizaram a prova de conceitos utilizando as diretrizes AGE, enquanto o outro grupo não utilizou as diretrizes na etapa de prototipação;
- A primeira etapa consistiu em responder ao formulário de caracterização (Apêndice E);
- Na sequência, foi entregue a lista de tarefas (Apêndice F) e especificações que continha: itens obrigatórios, questões gerais, simulação de uma entrevistas e comentários reais das entrevistas realizadas com os professores da EJA. As tarefas foram diferenciadas entre os grupos apenas pela utilização ou não das diretrizes AGE. A prototipação foi realizada utilizando a ferramenta *Marvel*.
- Ao final da etapa de prototipação, os participantes responderam ao formulário pós-avaliação (Apêndice G), também diferenciado com algumas questões com relação ao uso ou não das diretrizes AGE.

O objetivo dos projetistas foi elaborar a interface de um aplicativo educacional móvel com foco na alfabetização de usuários idosos, denominado *Alfa-EJA*. Do total, três projetistas possuem experiência de trabalho em empresas da área de desenvolvimento de *software* e todos apresentam experiência didática e pedagógica.

Apesar de nem todos possuírem experiência com a área de acessibilidade (três pessoas foram neutras e uma pessoa afirma não possuir experiência), todos já utilizaram ferramentas de prototipação, sendo o *Marvel* citado por duas pessoas e, dessa maneira, utilizado nesta validação.

Para minimizar as ameaças à validade, foi realizado um sorteio para determinar o grupo de pessoas que utilizaria as diretrizes no processo de desenvolvimento do protótipo e o grupo que não utilizaria. Além disso, as tarefas foram as mesmas, com exceção ao uso do conjunto AGE 1.2. (Apêndice F). Vale ressaltar que se optou por não delimitar a quantidade de telas que deveriam ser criadas pelos projetistas, com o intuito de não enviesar as propostas.

6.4.1 Protótipos - Sem a utilização da AGE 1.2.

A Figura 28 apresenta o protótipo construído pelo projetista A. O tempo para preparo das três telas foi de 2h e 30min. As imagens mostram uma interface simples, mas com telas que abrangem uma grande quantidade de informações. Apesar disso, os botões estão em tamanho grande e é possível visualizar as atividades realizadas pelos usuários. Conforme sugerido, algumas mensagens de estímulo ao estudante foram incluídas, porém com opções de visualização do texto muito reduzidas, sem tanto cuidado com a organização do conteúdo em tela. O projetista também não incluiu em sua interface a opção de comunicação com demais usuários dos sistema.

Figura 28 – Protótipo - Projetista A.

Fonte: Dados da pesquisa.

O projetista B propôs cinco telas e levou 2h para finalizar o projeto. A Figura 29 mostra as telas de boas-vindas ao usuário e uma atividade em texto. Percebe-se que este profissional optou por telas com menos quantidade de conteúdo e com menu superior simples de acessibilidade, com contraste e personalização de tamanho da fonte. É possível verificar o percentual de conclusão das atividades e a quantidade de conexões do usuário.

A Figura 30 apresenta a tela de mensagens trocadas pelo usuário e demais conexões e uma tela de atividade com palavras-cruzadas. Percebe-se que os botões *Sair* e *Próxima atividade* estão bem destacados e de fácil visualização. Além disso, há um espaço de instruções.

Ao final da etapa de prototipação, os projetistas responderam o formulário pós-avaliação, classificando o grau de dificuldade para a elaboração do protótipo, o grau de acessibilidade das telas produzidas e o quão pedagógico seria aos usuários idosos. O projetista A considerou fácil a

Figura 29 – Protótipo - Projetista B (Telas iniciais).

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 30 – Protótipo - Projetista B (Telas de mensagens e atividades).

Fonte: Dados da pesquisa.

elaboração das telas, ademais, acredita que a sua tela é acessível e apropriada pedagogicamente. O projetista B não apresentou nenhum dificuldade em relação à elaboração das telas e, assim

como o projetista A, considera sua interface acessível e apropriada.

Quando questionados se um documento ou conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade poderia ser útil no processo de prototipação, as respostas foram as seguintes:

- **Projetista A:** *Sim. Algo como um documento contendo diretrizes seria importante para unir os princípios, fundamentos e procedimentos que poderiam auxiliar a construção das telas. Seria possível guiar melhor o usuário com orientações claras e objetivas dando maior agilidade durante os processos de construção.*
- **Projetista B:** *Eu tenho certeza que ajudaria e não só para protótipos, mas também para aplicativos, sites ou qualquer mídia digital educacional. Para fazer o aplicativo do mestrado eu me baseei em algumas diretrizes para ensino de programação que ajudaram, mas não eram tão específicas para o meu caso. Além disso, para quem não fez curso em pedagogia ou não tem experiência de ensino, não tem como considerar esses pontos no desenvolvimento. Normalmente na parte da computação, desenvolvimento, etc. tem vários guias e boas práticas e, para a educação, seria bom ter também.*

A média de tempo final para a elaboração das telas sem o uso das diretrizes foi de 2h e 15 min.

6.4.2 Protótipos - Com a utilização da AGE 1.2.

A etapa de prototipação com projetistas que utilizaram as diretrizes se deu da mesma maneira que a anterior, porém com o acesso ao conjunto AGE 1.2. O projetista C levou 6h para desenvolver sete telas. A Figura 31 mostra as telas relacionadas ao perfil do usuário, além de um espaço de histórico das atividades, com percentuais e horas trabalhadas, há também uma lista de atividades, sinalizadas entre aquelas já concluídas e as que ainda não foram concluídas. É possível perceber a utilização de algumas diretrizes principais:

- **Diretriz 1.2. Arquitetura da Informação (mini-IA)** - Critério de sucesso 1.2.2. Layout simples (Nível A);
- **Diretriz 1.4. *Feedback* e apreciação** - Critério de sucesso 1.4.1. Elogios como estímulo (Nível A);
- **Diretriz 2.3. Diferentes níveis de dificuldade** - Critério de Sucesso 2.3.2.Personalização de níveis (Nível AA).

As Figura 32 apresenta as telas com materiais complementares e conteúdo a respeito das capitais do Brasil. Além disso, há uma atividade de pergunta e resposta e a tela de mensagem com demais conexões. Nessas telas destacam-se as diretrizes abaixo:

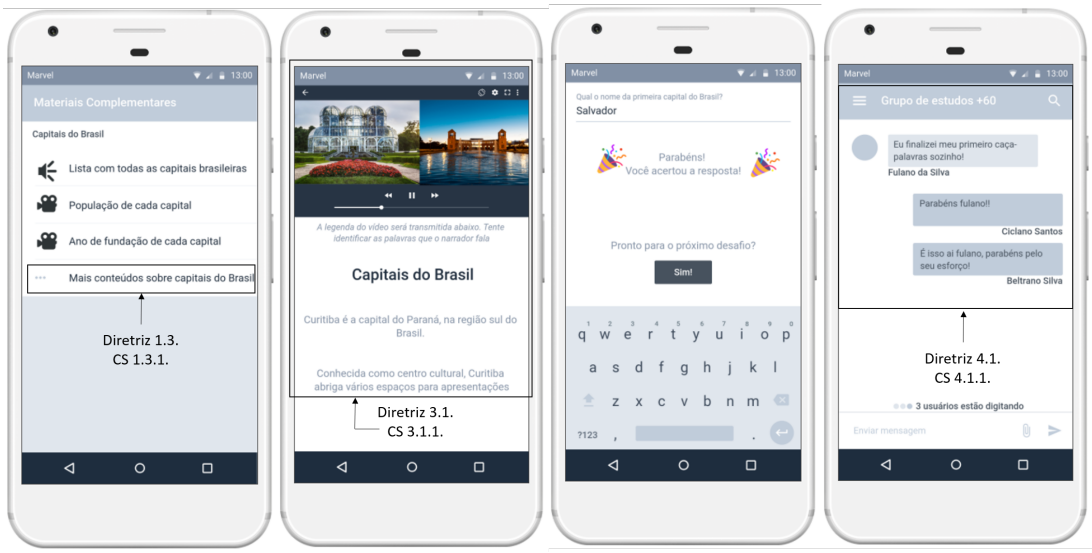
- **Diretriz 1.3. Recursos e Materiais Externos** - Critério de sucesso 1.3.1. Atividades extracurriculares (Nível AAA);

- **Diretriz 3.1. Repetição de Conteúdo** - Critério de Sucesso 3.1.1. Diferentes mídias (Nível A);
- **Diretriz 4.1. Colaboração e interação** - Critério de sucesso 4.1.1. Interação com outros usuários (Nível A).

Figura 31 – Protótipo - Projetista C (Telas de dados pessoais, histórico e atividades).

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 32 – Protótipo - Projetista C (Materiais complementares, conteúdo, atividades e mensagens).

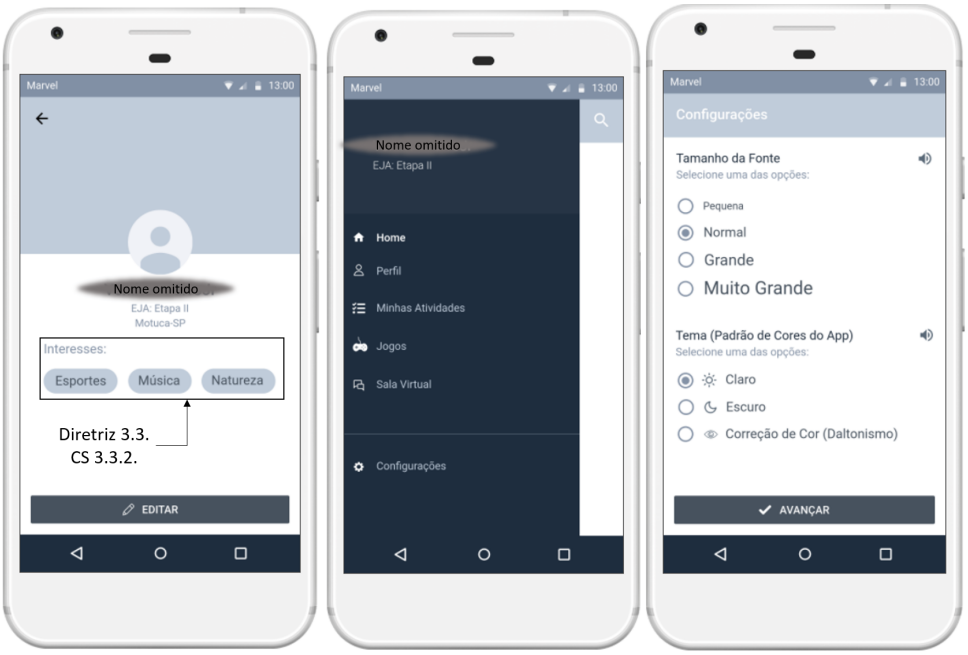


Fonte: Dados da pesquisa.

Por fim, o projetista D levou 2h para elaborar 12 telas. A Figura 33 apresenta as telas relacionadas ao perfil do usuário. Percebe-se que o projetista criou uma tela com recursos de

acessibilidade e um menu com o resumo de todas as funcionalidades existentes na aplicação. É possível perceber, principalmente, o uso da **Diretriz 3.3. Perfil do usuário:** Critério de sucesso 3.3.2. Personalização de conteúdo (Nível AA).

Figura 33 – Protótipo - Projetista D (Telas de perfil do usuário e configurações de acessibilidade).



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 34 mostra as telas de configurações e interesses do usuário. São telas importantes para o progresso do estudante e a personalização do conteúdo. As seguintes diretrizes do conjunto AGE 1.2. podem ser destacadas:

- **Diretriz 2.3. Diferentes níveis de dificuldade:** Critério de Sucesso 2.3.2. Personalização de níveis (Nível AA).
- **Diretriz 3.1. Repetição de Conteúdo:** Critério de Sucesso 3.2.1. Diferentes mídias (Nível A).
- **Diretriz 3.3. Perfil do usuário:** Critério de Sucesso 3.3.2. Personalização de conteúdo (Nível AA).

Na sequência, as telas apresentadas na Figura 35 são relacionadas às atividades propostas pelo projetista em sua aplicação educacional móvel. São dados dois exemplos de atividades em tela e percebe-se as diferentes opções de mídias, o percentual de conclusão das atividades e tempo realizado. Além disso, é possível ter acesso a materiais complementares, atividades concluídas ou em andamento. É possível destacar a presença das seguintes diretrizes do conjunto AGE 1.2:

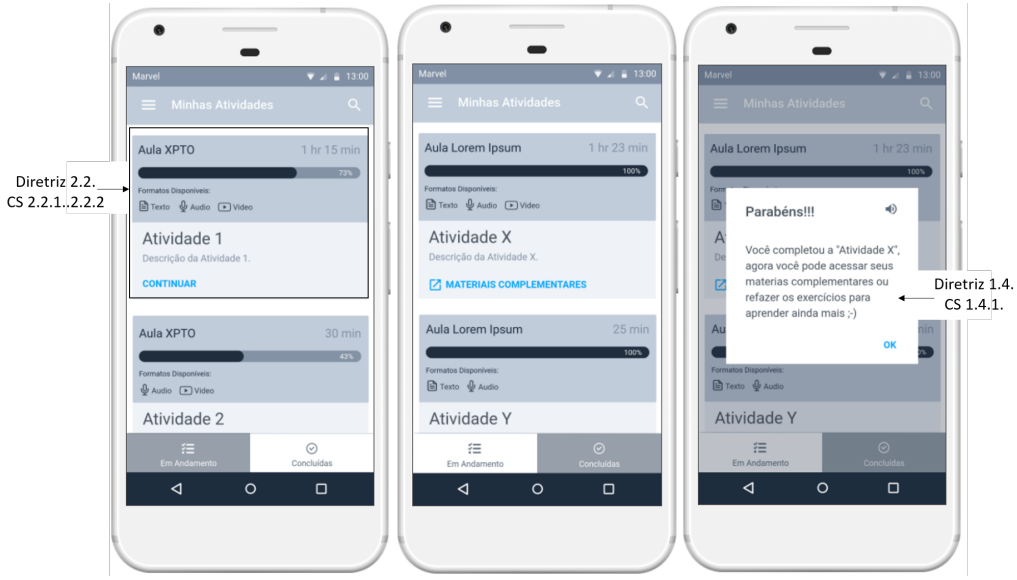
- **Diretriz 1.4. *Feedback* e apreciação:** Critério de sucesso 1.4.1. Elogios como estímulo (Nível A).

Figura 34 – Protótipo - Projetista D (Telas de nível de dificuldade e escolha de mídias).

Fonte: Dados da pesquisa.

- **Diretriz 2.2. Acompanhamento do nível de aprendizagem:** Critério de sucesso 2.2.1. Análise estatística e *feedback* (Nível A); Critério de sucesso 2.2.2. Acompanhamento e condução (Nível AA).

Figura 35 – Protótipo - Projetista D (Telas de perfil do usuário e configurações de acessibilidade.



Fonte: Dados da pesquisa.

Enfim, a Figura 36 apresenta a tela com jogos interativos, informações sobre o nível de aprendizagem do estudante e troca de mensagens por meio de um *chat* na sala virtual. As seguintes diretrizes podem ser visualizadas na interface:

- **Diretriz 1.4. *Feedback* e apreciação:** Critério de sucesso 1.4.1. Elogios como estímulo (Nível A).
- **Diretriz 3.4. Práticas pedagógicas:** Critério de sucesso 3.4.2. Tradicionalismo e inovação (Nível A), Critério de sucesso 3.4.4. Estímulo da Criatividade (Nível AAA).
- **Diretriz 4.1. Colaboração e interação:** Critério de sucesso 4.1.1. Interação com outros usuários (Nível A).

Figura 36 – Protótipo - Projetista D (Telas de perfil do usuário e configurações de acessibilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos pontos positivos em utilizar o conjunto de diretrizes, os projetistas afirmaram que:

- **Projetista C:** *As Diretrizes AGE possibilitaram que uma série de necessidades e recomendações fossem avaliadas em tempo de prototipação, o que ajudou muito durante a criação das telas. Muitas das diretrizes são bem claras no que diz respeito a funcionalidades e estratégias de feedback, o que gerou vários insights durante a prototipação. Além disso, gostei bastante dos níveis de conformidade (A, AA e AAA) e gostaria de saber como eles seriam aplicados na prática, na avaliação de uma solução educacional existente, por exemplo.*

- **Projetista D:** *Eu identifiquei 3 pontos positivos ao utilizar a diretriz AGE. Em primeiro lugar, achei totalmente objetiva. Os critérios são simples e após uma leitura rápida é possível compreender os elementos ali apresentados. Minha experiência com o uso de outras diretrizes, sobretudo aquelas que tratam de acessibilidade em sistemas web, eram grandes, complexas e muitas vezes confusas. Em segundo lugar, achei a diretriz AGE didática. Os exemplos adotados na diretriz auxiliam a fixar e entender, de fato, o que*

determinado critério representa. Isso torna a sua aplicação mais compreensível. Em terceiro lugar, a diretriz AGE me pareceu ser eficiente ao tratar de um problema específico. Por exemplo, ao ler a diretriz notei a importância do feedback e estímulo aos usuários. Por isso, adicionei mensagens de "parabéns"nas telas em que havia sido concluído alguma tarefa com sucesso.

Quanto aos pontos negativos descritos pelos projetistas estão:

- **Projetista C:** *Por outro lado, algumas diretrizes são bem abstratas e subjetivas, o que pode dar margem para interpretação, principalmente em casos onde o responsável pela prototipação não tem conhecimento no domínio em questão (muitas vezes o que é "bom"para um designer, pode ser ruim para os usuários finais, nesse caso idosos). Digo isso porque a maioria dos profissionais que trabalham com prototipação/desenvolvimento já têm uma grande tendência a usar um padrão de design de mercado e não se atentariam a questões funcionais como teor das mensagens de feedback, por exemplo. Sendo assim, na minha opinião, muitas das diretrizes podem auxiliar mais efetivamente o processo de levantamento de requisitos, pois elas dariam origem a requisitos funcionais e não funcionais formais que, portanto, teriam de ser efetivamente implementados.*
- **Projetista D:** *A principal dificuldade que tive com a diretriz foram dúvidas de ambiguidade. Por exemplo, tive de ler com calma para entender as diferenças entre os critérios 1.4.2 e 1.4.3. No entanto, ao meu ver, esta dificuldade está mais relacionada ao fato de ter sido o primeiro contato com a diretriz do que um ponto negativo da diretriz em si. Adicionalmente, acredito que imagens poderiam ser adicionadas, comparando um design ruim e um design bom.*

O ponto negativo citado pelo projetista D foi considerado e os critérios de sucesso citados (1.4.2. e 1.4.3.) passaram por uma reformulação.

O projetista D achou a elaboração das telas difícil, enquanto o projetista C se apresentou neutro quanto a essa questão. Em relação à acessibilidade das telas, o projetista C acredita ter desenvolvido um protótipo acessível, enquanto o projetista D se manteve neutro quanto a essa afirmação. Por outro lado, ambos acreditam que o material produzido está pedagogicamente apropriado para os usuários. Em uma escala de 0 a 10, o projetista C deu nota 10 quanto ao auxílio das diretrizes no protótipo, enquanto o projetista D apresentou a nota 8. A média de tempo para a elaboração das telas do grupo que utilizou as diretrizes AGE 1.2. foi de 4h. Porém, esse tempo mais alto pode ser justificado a partir da fala do projetista D que afirmou "*Foi bastante trabalhoso, principalmente porque não tinha muita experiência com ferramentas de prototipação*".

Para finalizar, os participantes deram sua visão geral sobre a experiência de desenvolver um protótipo utilizando as diretrizes.

- **Projetista C:** *Minha experiência foi muito boa! Em projetos anteriores, que trabalhei realizando protótipos, até interfaces simples demandavam muita energia e havia muita dificuldade de entregar o que o usuário "precisava". Como resultado, os protótipos precisavam ser refeitos e mais esforço era gasto. Ao meu ver, isso acontecia pelo "achismo"que eu tinha nessa atividade. Isto é, "eu acho que essa interface deve ser assim"ou "eu acho que o usuário vai gostar". Como consequência eu acabava implementando as telas conforme a minha ideia. Isso, no entanto, não ocorreu ao implementar os protótipos do aplicativo. E eu acredito que o grande diferencial foi o uso da diretriz que removeu aquela camada de "achismo" que acaba ocorrendo durante a criação das telas. Por exemplo, inicialmente eu pretendia implementar telas complexas, com diversos elementos como dropdown (listas), abas, botões e mensagens para atingir os objetivos do documento de requisitos. Mas, lendo a diretriz, percebi que era mais importante ser objetivo. Interface com elementos essenciais e mensagens assertivas eram mais importantes que telas cheias de conteúdo.*

- **Projetista D:** *Foi bastante trabalhoso, principalmente porque não tinha muita experiência com ferramentas de prototipação. Com relação a Diretriz AGE, por meio dela tive um bom direcionamento sobres as recomendações (principalmente pedagógicas) para a criação dos fluxos/telas. Entretanto, não me senti seguro ao término da prototipação, pois não sei se o projeto entregue realmente supria a maioria das necessidades indicadas pelas diretrizes. Senti falta de um checklist mais simples para uma avaliação de conformidade (níveis A, AA e AAA).*

6.5 Considerações finais

Este capítulo apresentou os resultados da avaliação realizada com especialistas de IHC, a estrutura e aplicação das diretrizes AGE 1.2. e a prova de conceitos realizada com quatro projetistas. Estas etapas fazem parte das fases de validação e *redesign* da metodologia proposta por Quiñones, Rusu e Rusu (2018).

Em resumo, a avaliação com especialistas possibilitou uma nova versão das diretrizes, bem como a sua estruturação com base nos princípios da WCAG 2.1. Os especialistas avaliaram questões pedagógicas e de acessibilidade das diretrizes, bem como sua relação com aplicações educacionais móveis e o impacto do seu uso para o público idoso.

Por conseguinte, a prova de conceito comprovou a hipótese da pesquisa que considerava que, com o uso das diretrizes, questões pedagógicas e de acessibilidade seriam consideradas com maior efetividades pelos desenvolvedores. Analisando as telas criadas, é possível perceber que, apesar de o uso das diretrizes tomar mais tempo no processo de desenvolvimento, as interfaces apresentam-se muito mais completas e com características pedagógicas mais visíveis se comparado às telas do grupo que não utilizou as diretrizes.

Com as diretrizes, o usuário pode personalizar a sua aplicação educacional móvel, fazendo alterações nos níveis de dificuldade ou tendo opções distintas de mídias. Além disso, apesar de contarem com mais telas, as interfaces criadas com o uso do conjunto AGE 1.2. apresentam um *design* minimalista, uma estrutura mais clara, objetiva e de fácil acesso. Informações a respeito do andamento do estudante e opções de realização de atividades de diferentes formas ficaram também disponíveis.

Assim, percebe-se que o conjunto de diretrizes AGE 1.2. cumpre com o objetivo proposto de auxiliar no processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis. Além disso, os desenvolvedores incluíram em seus projetos aspectos pedagógicas e de acessibilidade, conforme proposto neste estudo.

O próximo capítulo apresenta as conclusões deste trabalho de doutorado, contendo a caracterização da pesquisa, principais contribuições e limitações, trabalhos futuros e publicações resultantes.

CAPÍTULO

7

Conclusões

7.1 Caracterização da pesquisa

Nos últimos anos observa-se um aumento significativo em relação a quantidade de dispositivos móveis no mundo todo. Com os avanços tecnológicos, esses dispositivos têm proporcionado mais recursos para diferentes classes de usuários, trazendo novas possibilidades e desafios para a sociedade atual, representando as TICs interativas mais onipresentes do mundo (WEST; VOSLOO, 2013). Globalmente, estima-se que o número de usuários móveis cresce diariamente de forma significativa. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2010) afirmou que o uso de *smartphones* para acesso à Internet entre brasileiros, há mais de dez anos, já era maior que o uso de computadores pessoais.

Os dispositivos móveis também são considerados tecnologias digitais e podem ser utilizados para diversas finalidades, inclusive com aplicação na área educacional. Quando os dispositivos móveis são utilizados na área educacional, passam a fazer parte de uma modalidade de aprendizagem denominada aprendizagem móvel. Essa aprendizagem é composta por aplicações educacionais móveis que são responsáveis por realizar a mediação entre aluno, professor, conteúdo e dispositivo.

A aprendizagem móvel possibilitou o desenvolvimento da aprendizagem de várias maneiras (WEST; VOSLOO, 2013). Assim, faz-se necessário que as aplicações educacionais móveis estejam disponíveis e possam ser efetivamente acessadas e utilizadas por todos os usuários, inclusive idosos, cuja população está crescendo no Brasil e no mundo (WHO, 2016; IBGE, 2010).

Segundo Lara (2012) o envelhecimento populacional ocorre devido a diversos fatores, tais como as melhorias das condições nutricionais, de trabalho, de saneamento e de moradia, a redução da taxa de fecundidade, além de novas descobertas da medicina. Com o aumento da população, novos desafios computacionais e tecnológicos vão surgindo, dentre eles a necessi-

dade do desenvolvimento de sistemas mais acessíveis a esse público. Essa demanda também é observada no contexto de aplicações educacionais móveis, visto que a educação é um direito previsto por lei (BRASIL, 2003), bem como o acesso à informação e comunicação, inclusive em sistemas e tecnologias (BRASIL, 2015).

A partir desse cenário e destacando a importância da educação do idoso, este trabalho de doutorado buscou solucionar problemas pedagógicos e de acessibilidade em aplicações educacionais móveis, apoiando o desenvolvedor dessas aplicações, por meio da elaboração de um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para usuários idosos, denominado AGE 1.2.

Assim, seguindo todas as etapas propostas por Quiñones, Rusu e Rusu (2018), é possível afirmar que a AGE 1.2. de fato auxilia no processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis, tornam essas aplicações mais completas e melhores aos usuários idosos. Além disso, possibilita que os desenvolvedores considerem aspectos pedagógicas e de acessibilidade antes negligenciados ou desconhecidos.

O uso de diretrizes no processo de desenvolvimento de *softwares* auxilia para a promoção de aplicações e sistemas mais consistentes e estruturados, além de facilitar a tomada de decisões. Dessa forma, espera-se que este trabalho incentive o uso dessa e de outras diretrizes no processo de desenvolvimento de sistemas computacionais, propondo uma mudança de cultura e encorajando o desenvolvimento centrado no usuário.

7.2 Contribuições da Pesquisa

A partir da caracterização apresentada, é possível afirmar que a pesquisa tem como diferencial e contribui em diferentes aspectos, como segue:

(i.) Estabelecimento de um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis e que considera aspectos cognitivos e de aprendizagem do usuário idoso.

(ii.) Identificação e categorização de práticas pedagógicas, métodos e teorias de ensino e aprendizagem voltados para o público idoso.

(iii.) Estabelecimento de um catálogo de requisitos para aplicações educacionais móveis, com foco em acessibilidade e práticas pedagógicas para idosos;

(iv.) Desenvolvimento de diretrizes com base em uma metodologia de pesquisa específica para elaboração de heurísticas, sendo esta adaptada ao contexto deste trabalho de doutorado.

(v.) Proposição das diretrizes com o apoio de diferentes especialistas da área de educação de idosos.

(vi.) Desenvolvimento de protótipos de aplicação educacionais móveis para usuários idosos, com base em diretrizes pedagógicas e de acessibilidade - *Crossword Learning* e *AppIdosos*.

7.3 Limitações da Pesquisa

A pesquisa foi realizada visando conter ameaças à validade ou vieses que pudessem inviabilizar a proposta. Porém, algumas limitações da pesquisa podem ser citadas:

(i.) Devido à pandemia do COVID-19, não foi possível realizar novas avaliações e validações com usuários idosos. Sendo assim, existe a necessidade de ter um *feedback* dos estudantes idosos, a fim de verificar se as diretrizes estão adequadas para o público.

(ii.) Por conta do tempo para a realização da pesquisa, optou-se por realizar a prova de conceitos com desenvolvedores projetistas. Entretanto, sugere-se que novas avaliações sejam realizadas com diversos profissionais da computação (programadores, engenheiros de software ou avaliadores), uma vez que a utilização das diretrizes seria diferenciada para cada profissional e área.

(iii.) As diretrizes foram estruturadas com base em entrevistas e *survey* com especialista na educação de idosos. Entretanto, seria interessante executar pesquisas bibliográficas, mapeamentos ou revisões bibliográficas mais abrangentes e atuais, com o intuito de destacar novos procedimentos, métodos ou teorias de ensino que possam complementar o conjunto de diretrizes criado. Ou ainda, aplicação de entrevistas ou questionários para um número maior de especialistas.

7.4 Trabalhos Futuros

Para a condução de trabalhos futuros, sugere-se os seguintes pontos.

(i.) **Melhor validação com usuários idosos:** Para trabalhos futuros sugere-se a realização de validação ou experimentos com os usuários, a fim de verificar se o conjunto de diretrizes cumpre com o objetivo e auxilia esse público com questões pedagógicas e de acessibilidade.

(ii.) **Construção de uma *checklist*:** uma *checklist* é uma lista de atividades que possibilitam de maneira rápida a sua verificação, sendo assim um instrumento de controle. Como trabalhos futuros, espera-se a construção de uma lista que possibilite a avaliação e verificação do conjunto de diretrizes AGE 1.2., de maneira a facilitar o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais eficientes e pedagogicamente acessíveis.

(iii.) **Inserção de imagens ilustrativas para cada critério de sucesso:** Seguindo a recomendação do projetista que participou da etapa da prova de conceito, uma atividade para trabalhos futuros seria a inserção de imagens que demonstrem na prática e de maneira

prototipada, como cada diretriz ou critério de sucesso do conjunto AGE 1.2. pode ser aplicado na prática.

(iv.) **Construção de heurísticas de acessibilidade:** A partir dos resultados obtidos com a avaliação por especialistas presente no Capítulo 6, espera-se a construção de um conjunto de heurísticas de acessibilidade que auxiliem no processo de desenvolvimento e, principalmente, avaliação de aplicações educacionais móveis. O conjunto de heurísticas poderá ser utilizado por diferentes especialistas, tal como as heurísticas para avaliação de usabilidade propostas por Nielsen e Molich (1990).

(v.) **Construção de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade que englobem os demais contextos de aprendizagem:** Este trabalho de doutorado foi conduzido com foco em usuários idosos. Conforme mencionado anteriormente, apesar disso, acredita-se as diretrizes propostas podem ser utilizadas em demais contextos de aprendizagem e para diferentes usuários. Entretanto, para isso, é necessário que novas pesquisas e avaliações sejam realizadas. Sendo assim, é possível que pesquisas com crianças, pessoas com deficiência e pessoas adultas de diferentes idades sejam conduzidas.

7.5 Publicações Resultantes

As publicações obtidas no âmbito deste trabalho de doutorado são listadas a seguir.

Publicações relacionadas aos resultados desta Tese

(i.) OLIVEIRA, C.; FORTES, R.; BARBOSA, E. Um estudo sobre o uso de dispositivos móveis e aplicações de aprendizagem móvel com foco em usuários idosos. In: **Proceedings of the XXIX Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**. Fortaleza, CE: SBC, 2018. v. 29, n. 1, p. 1133–1152. ISSN 2316-6533. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8073>.

(ii.) OLIVEIRA, C. D. d.; FIORAVANTI, M. L.; FORTES, R. P. d. M.; BARBOSA, E. F. Accessibility in mobile applications for elderly users: a systematic mapping. In: **Proceedings of the 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. San Jose, CA, USA: IEEE, 2018. p. 1–9. 3-6 Oct. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8659017>.

(iii.) OLIVEIRA, C. D.; FORTES, R. P. M.; BARBOSA, E. F. An analysis of Crossword Learning: a mobile application for the elderly. In: **Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction/HCI International**. Las Vegas, Nevada USA: Springer, 2018. 15-20 July. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92037-5_35>.

(iv.) OLIVEIRA, C. D. de; FORTES, R. Pontin de M.; BARBOSA, E. F. Teaching-learning practices and methods for the elderly: support for pedagogical and accessibility guidelines. In: **Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. Uppsala, Sweden: IEEE, 2020. p. 1–8. 21-24 Oct. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9273974>.

(v.) OLIVEIRA, C. D. de; FIORAVANTI, M. L.; FORTES, R. P. de M.; BARBOSA, E. F. Mobile learning applications for the elderly: eliciting requirements based on pedagogical and accessibility guidelines. In: **Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. Uppsala, Sweden: IEEE, 2020. p. 1–6. 21-24 Oct. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9274025>.

(vi.) OLIVEIRA, C. D.; FIORAVANTI, M. L.; SCATALON, L. P.; FORTES, R. P. M.; BARBOSA, E. F. Catalog of pedagogical practices, theories and teaching procedures for the elderly: contributions to the development of m-learning guidelines. In: **Frontiers in Education Conference (FIE)**. Sweden: IEEE, 2022. p. 1–10. *(SUBMITTED)*.

Publicações em colaboração com o grupo de pesquisa

(i.) FASSBINDER, A. G. O.; FIORAVANTI, M. L.; OLIVEIRA, C. D.; ARIMOTO, M. M.; BARBOSA, E. F. *Repensando o Desenvolvimento de Tecnologias Computacionais de Apoio à Aprendizagem ao Longo da Vida*. VI Workshop de Desafios da Computação aplicada à Educação (DesafIE! 2017), São Paulo (SP), 2017.

(ii.) FIORAVANTI, M. L.; OLIVEIRA, C. D.; SCATALON, L. P.; BARBOSA, E. F. *An Empirical Investigation on a Pedagogical Pattern Language for Mobile Learning Applications*. 48th Frontiers in Education Conference, 2018 (FIE 2018), San Jose (CA) - EUA, 2018.

(iii.) DEUS, W. S. ; FIORAVANTI, M. L. ; OLIVEIRA, C. D. . Emergency Remote Computer Science Education in Brazil during the COVID-19 pandemic: Impacts and Strategies. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), v. 28, p. 1032-1059, 2020.

(iv.) SANTOS, WELBER DUARTE DOS ; SESTITO, CAMILA DIAS DE OLIVEIRA ; BARBOSA, ELLEN FRANCINE . Recomendações de Acessibilidade para Recursos Educacionais Abertos com Foco em Pessoas com Deficiência Visual. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), v. 29, p. 957-979, 2021.

(v.) FIORAVANTI, MARIA LYDIA ; DE OLIVEIRA SESTITO, CAMILA DIAS; DE DEUS, WILLIAM SIMAO ; SCATALON, LILIAN PASSOS ; BARBOSA, ELLEN FRANCINE . Role-Playing Games for Fostering Communication and Negotiation Skills. IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, v. 1, p. 1-10, 2021.

Publicações futuras

(i.) Publicação da avaliação com especialistas em IHC e melhorias realizadas no conjunto de diretrizes AGE 1.2. a partir dessa avaliação, referente à Seção 6.2.

(ii.) Apresentação das diretrizes AGE 1.2. em sua versão final, bem como a prova de conceitos realizada por projetistas, referente à Seção 6.4.

(iii.) Publicação de uma avaliação realizada com estudantes idosos ao utilizarem as telas propostas pelos projetistas.

(iv.) Publicação do trabalho de doutorado completo, com todas as fases e artefatos que contribuíram para a pesquisa.

(v.) Publicação de um estudo comparativo entre a WCAG 3.0. (versão que está em fase de desenvolvimento) com a AGE 1.2.

Referências

AL-ANI, M.; HAMEED, S.; FAISAL, L. Students' Perspectives in Adopting Mobile Learning at University of Bahrain. In: **Proceedings of the 2013 Fourth International Conference on e-Learning "Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity"**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 86–89. Citado na página 40.

ALBERTE, J. d. S. P.; RUSCALLEDA, R. M. I.; GUARIENTO, M. E. Qualidade de vida e variáveis associadas ao envelhecimento patológico. **Rev Soc Bras Clin Med [Internet]**, v. 13, n. 1, p. 32–9, 2015. Citado na página 34.

ALMEIDA, A.; ORDUÑA, P.; CASTILLEJO, E.; IPIÑA, D. López-de; SACRISTÁN, M. Imhotep: an approach to user and device conscious mobile applications. **Personal and Ubiquitous Computing**, v. 15, n. 4, p. 419–429, Apr 2011. ISSN 1617-4917. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00779-010-0359-8>. Citado na página 58.

ARRIGO, M.; NOVARA, G.; CIPRÌ, G. M-learning accessibility design: a case study. In: SPRINGER. **Proceedings of the International Conference on Computers for Handicapped Persons**. [S.l.], 2008. p. 226–233. Citado na página 52.

BANO, M.; ZOWGHI, D.; KEARNEY, M.; SCHUCK, S.; AUBUSSON, P. Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. **Computers & Education**, Elsevier, v. 121, p. 30–58, 2018. Citado na página 40.

BARAN, E. A Review of Research on Mobile Learning in Teacher Education. **Educational Technology & Society**, v. 17, n. 4, p. 17–32, 2014. Disponível em: <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/ets/ets17.html#Baran14>. Citado na página 38.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, Almedina, 2021. Citado nas páginas 66, 67 e 68.

BHULLAR, M. A New Method of Learning: M-Learning (Mobile Learning). In: **Proceedings of the Int. Conf. on Computer Science Education (ICCSE)**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 322–325. Citado na página 40.

BRASIL. **Estatuto do Idoso**. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm>. Citado na página 120.

____. 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). **Diário Oficial da União**, 2015. Citado nas páginas 45 e 120.

CONROY, K. M.; KRISHNAN, S.; MITTELSTAEDT, S.; PATEL, S. S. Technological advancements to address elderly loneliness: Practical considerations and community resilience implications for covid-19 pandemic. **Working with Older People**, Emerald Publishing Limited, 2020. Citado na página 26.

DEBEVC, M.; VERLIČ, M.; KOSEC, P.; STJEPANOVIČ, Z. How can hci factors improve accessibility of m-learning for persons with special needs? In: STEPHANIDIS, C. (Ed.). **Proceedings of the Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 539–548. ISBN 978-3-540-73283-9. Citado na página 52.

DUARTE FILHO, N. F. **Uma contribuição ao estabelecimento de uma arquitetura de referência para ambientes de aprendizagem móvel**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2016. Citado na página 40.

ECONOMIDES, A. A. Requirements of mobile learning applications. **International Journal of Innovation and Learning**, Inderscience Publishers, v. 5, n. 5, p. 457–479, 2008. Citado nas páginas 38, 39 e 79.

EL-HUSSEIN, M.; OSMAN, M.; CRONJE, J. C. Defining mobile learning in the higher education landscape. **Journal of Educational Technology & Society**, JSTOR, v. 13, n. 3, 2010. Citado na página 40.

FAZLINA, S.; MANAP, A.; RIAS, R. Mobile Learning Awareness among Students at Higher Learning Institutes: A Case Study. In: **Proceedings of the International Conference on Informatics and Creative Multimedia (ICICM 2013)**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 226–229. Citado na página 40.

FECHINE, B. R. A.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 20, 2015. Citado na página 34.

FIORAVANTI, M. L. **MLearning-PL: a pedagogical pattern language for mobile learning applications**. Dissertação (Mestrado) — Institute of Mathematics and Computer Science – ICMC/USP, São Carlos, SP, dez. 2017. Availabe at <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-06072018-102108/>. Citado na página 40.

FIORAVANTI, M. L.; BARBOSA, E. F. A pedagogical pattern language for mobile learning applications. In: **Proceedings of the 24th Conference on Pattern Languages of Programs**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–22. Citado na página 81.

FONTAINE, R. **Psicologia do envelhecimento**. [S.l.: s.n.], 2000. Citado na página 33.

FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n. 247, p. 534–551, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812016000300534&nrm=iso>. Citado na página 67.

FREITAS JUNIOR, R. M. d. Direitos e garantias do idoso: doutrina, jurisprudência e legislação. São Paulo, Atlas, 2015. Citado na página 33.

GIL, A. C. Como elaborar projeto de pesquisa. 6º edição. **São Paulo. Ed. Atlas**, 2017. Citado nas páginas 55 e 56.

GIUBILEI, S. Uma pedagogia para o idoso. **A terceira idade**, v. 5, n. 7, p. 10–14, 1993. Citado na página 41.

GOOGLE, I. **Material Design para Android**. 2018. Disponível em: <https://developer.android.com/design/material/?hl=pt-br>. Acesso em: 27 out. 2018. Citado nas páginas 49 e 50.

GROSSI, M. G. R.; FERNANDES, L. C. B. E. Educação e tecnologia: o telefone celular como recurso de aprendizagem. **EccoS Revista Científica**, Universidade Nove de Julho, n. 35, p. 47–65, 2014. Citado na página 37.

GULLIKSEN, J.; HARKER, S. The software accessibility of human-computer interfaces—iso technical specification 16071. **Universal Access in the Information Society**, Springer, v. 3, n. 1, p. 6–16, 2004. Citado na página 56.

HAVEN, T. L.; GROOTEL, D. L. V. Preregistering qualitative research. **Accountability in Research**, Taylor & Francis, v. 26, n. 3, p. 229–244, 2019. Citado na página 55.

HAYFLICK, L. *et al.* Como e por que envelhecemos. **Rio de janeiro: Campus**, v. 2, 1997. Citado nas páginas 34 e 35.

HUANG, Y.-M.; LIN, Y.-T.; CHENG, S.-C. Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in taiwanese elementary education. **Computers & Education**, Elsevier, v. 54, n. 1, p. 47–58, 2010. Citado na página 40.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao.html>. Citado na página 119.

INOSTROZA, R.; RUSU, C. Mapping usability heuristics and design principles for touchscreen-based mobile devices. In: **Proceedings of the 7th Euro American Conference on telematics and information systems**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–4. Citado na página 51.

ISO, I. 9241-171: 2008. **Ergonomics of human-system interaction—Part**, v. 171, 2008. Citado na página 27.

JAFERIAN, P.; HAWKEY, K.; SOTIRAKOPOULOS, A.; VELEZ-ROJAS, M.; BEZNOSOV, K. Heuristics for evaluating it security management tools. In: **Proceedings of the Seventh Symposium on Usable Privacy and Security**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1–20. Citado na página 56.

KHADDAGE, F.; CHRISTENSEN, R.; LAI, W.; KNEZEK, G.; NORRIS, C.; SOLOWAY, E. A Model Driven Framework to Address Challenges in a Mobile Learning Environment. **Education and Information Technologies**, Springer US, p. 1–16, 2015. Citado na página 40.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2007. Citado na página 57.

KOOLE, M. L. A model for framing mobile learning. **Mobile learning: Transforming the delivery of education and training**, v. 1, n. 2, p. 25–47, 2009. Citado nas páginas 38 e 39.

KUKULSKA-HULME, A.; SHARPLES, M. Waypoints along learning journeys in a mobile world. **Sustaining mobile learning: theory, research and practice**, p. 43–56, 2016. Citado nas páginas 26 e 38.

LARA, S. M. A. d. **Mecanismos de apoio para usabilidade e acessibilidade na interação de adultos mais velhos na Web**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2012. Citado nas páginas 45 e 119.

LEVY, P. **Cibercultura**. [S.l.]: Editora 34, 2010. Citado na página 37.

LIMA-COSTA, M. F.; VERAS, R. **Saúde pública e envelhecimento**. [S.l.]: SciELO Public Health, 2003. Citado na página 37.

LIMA, M. P. Gerontologia educacional-uma pedagogia específica para o idoso. **Uma nova concepção de velhice. São Paulo: Editora LTr**, 2001. Citado nas páginas 35 e 36.

LIU, Y.; HAN, S.; LI, H. Understanding the factors driving m-learning adoption: a literature review. **Campus-Wide Information Systems**, Emerald Group Publishing Limited, v. 27, n. 4, p. 210–226, 2010. Citado na página 40.

LUCKESI, C. C. **Filosofia Da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994. Citado na página 68.

MACPHERSON, L. **5 Steps to a Proof of Concept for Successful Software Development**. 2021. Disponível em: <https://designli.co/blog/5-steps-proof-concept-successful-software-development/>. Citado na página 107.

MARLI, M. **Expectativa de vida do brasileiro sobe para 75,8 anos**. 2017. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/18469-expectativa-de-vida-do-brasileiro-sobe-para-75-8-anos.html>. Citado na página 32.

MARQUES, R. **Dicionário breve de pedagogia**. Portugal: Presença, 2000. Citado na página 68.

Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB nº 3**. 2010. <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/14906-resolucoes-ceb-2010>. Citado na página 66.

MOREIRA, F.; ROCHA, Á. **A Special Issue on Disruption of higher education in the 21st century due to ICTs**. [S.l.]: Elsevier, 2018. Citado na página 40.

MOURA, E. J. R. Diretrizes de acessibilidade para jogos em dispositivos móveis. Universidade Federal do Pampa, 2015. Citado na página 52.

NACHEVA, R.; VOROBYEVA, K.; BAKAEV, M. Evaluation and promotion of m-learning accessibility for smart education development. In: SPRINGER. **Proceedings of the International Conference on Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia**. [S.l.], 2020. p. 109–123. Citado na página 52.

NERI, A. L. Paradigmas contemporâneos sobre o desenvolvimento humano em psicologia e em sociologia. **Desenvolvimento e envelhecimento: perspectivas biológicas, psicológicas e sociológicas**, Papirus Campinas, v. 2, p. 11–37, 2001. Citado nas páginas 34, 35 e 65.

____. Palavras-chave em gerontologia. In: **Palavras-chave em gerontologia**. [S.l.: s.n.], 2005. Citado nas páginas 35 e 36.

NICASTRO, F.; PEREIRA, R.; ALBERTON, B.; MORELLATO, L. P. C.; BARANAUSKAS, C.; TORRES, R. d. S. A semiotic-informed approach to interface guidelines for mobile applications. In: **Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems**. [S.l.: s.n.], 2015. v. 3, p. 34–43. Citado na página 51.

NICOLLE, C.; ABASCAL, J. **Inclusive Design Guidelines for HCI**. England: CRC Press, 2001. Citado na página 91.

NIELSEN, J.; BUDIU, R. **Mobile usability**. [S.l.]: MITP-Verlags GmbH & Co. KG, 2013. Citado nas páginas 51, 96, 102 e 146.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems**. [S.l.: s.n.], 1990. p. 249–256. Citado nas páginas 98 e 122.

OLIVEIRA, C.; FORTES, R.; BARBOSA, E. Um estudo sobre o uso de dispositivos móveis e aplicações de aprendizagem móvel com foco em usuários idosos. In: **Proceedings of the XXIX Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**. Fortaleza, CE: SBC, 2018. v. 29, n. 1, p. 1133–1152. ISSN 2316-6533. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8073>. Citado na página 122.

OLIVEIRA, C. D.; FIORAVANTI, M. L.; SCATALON, L. P.; FORTES, R. P. M.; BARBOSA, E. F. Catalog of pedagogical practices, theories and teaching procedures for the elderly: contributions to the development of m-learning guidelines. In: **Frontiers in Education Conference (FIE)**. Sweden: IEEE, 2022. p. 1–10. *(SUBMITTED)*. Citado na página 123.

OLIVEIRA, C. D.; FORTES, R. P. M.; BARBOSA, E. F. An analysis of Crossword Learning: a mobile application for the elderly. In: **Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction/HCI International**. Las Vegas, Nevada USA: Springer, 2018. 15-20 July. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92037-5_35>. Citado nas páginas 85 e 122.

OLIVEIRA, C. D. d.; FIORAVANTI, M. L.; FORTES, R. P. d. M.; BARBOSA, E. F. Accessibility in mobile applications for elderly users: a systematic mapping. In: **Proceedings of the 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. San Jose, CA, USA: IEEE, 2018. p. 1–9. 3-6 Oct. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8659017>. Citado nas páginas 58 e 122.

OLIVEIRA, C. D. de; FIORAVANTI, M. L.; FORTES, R. P. de M.; BARBOSA, E. F. Mobile learning applications for the elderly: eliciting requirements based on pedagogical and accessibility guidelines. In: **Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. Uppsala, Sweden: IEEE, 2020. p. 1–6. 21-24 Oct. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9274025>. Citado nas páginas 81 e 123.

OLIVEIRA, C. D. de; FORTES, R. Pontin de M.; BARBOSA, E. F. Teaching-learning practices and methods for the elderly: support for pedagogical and accessibility guidelines. In: **Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. Uppsala, Sweden: IEEE, 2020. p. 1–8. 21-24 Oct. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9273974>. Citado nas páginas 70, 102, 105, 123, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151 e 152.

O'MALLEY, C.; VAVOULA, G.; GLEW, J.; TAYLOR, J.; SHARPLES, M.; LEFRERE, P.; LONSDALE, P.; NAISMITH, L.; WAYCOTT, J. Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment. 2005. Citado na página 26.

ORNSTEIN, S. W.; PRADO, A. A. R.; LOPES, M. E. Desenho universal, caminhos da acessibilidade no brasil. **São Paulo: Annablume**, 2010. Citado na página 45.

PICEK, R.; GRCIC, M. Evaluation of the potential use of m-learning in higher education. In: **Proceedings of the 35th International Conference on Information Technology Interfaces (ITI 2013)**. [S.l.: s.n.], 2013. p. 63–68. ISSN 1334-2762. Citado na página 40.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2014. ISBN 9780078022128. Citado na página 80.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013. Citado na página 67.

QUINN, C. mlearning: Mobile, wireless, in-your-pocket learning. **LiNE Zine**, v. 2006, 2000. Citado na página 38.

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 15, 27, 29, 55, 56, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 76, 77, 79, 89, 91, 117 e 120.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. [S.l.]: Unicamp, 2003. Citado nas páginas 45, 46, 61, 62, 92 e 101.

RODRIGUES, S. S. **Avaliação de acessibilidade e usabilidade na Web: um apoio com foco nos usuários senescentes**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2016. Citado na página 49.

ROMERO, D. E.; MUZY, J.; DAMACENA, G. N.; SOUZA, N. A. d.; ALMEIDA, W. d. S. d.; SZWARCWALD, C. L.; MALTA, D. C.; BARROS, M. B. d. A.; JÚNIOR, P. R. B. d. S.; AZEVEDO, L. O. *et al.* Idosos no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil: efeitos nas condições de saúde, renda e trabalho. **Cadernos de Saúde Pública**, SciELO Public Health, v. 37, p. e00216620, 2021. Citado na página 25.

RUSU, C.; RONCAGLIOLO, S.; RUSU, V.; COLLAZOS, C. A. A methodology to establish usability heuristics. In: **Proceedings of the Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions - ACHI 2011**. Gosier, Guadeloupe, France: IARIA, 2011. p. 59–62. ISBN 978-1-61208-117-5. February 23-28. Citado nas páginas 52 e 56.

SANTOS, C.; SIDNEY, S. Concepções teórico-filosóficas sobre envelhecimento, velhice, idoso e enfermagem gerontogeriátrica. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Associação Brasileira de Enfermagem, v. 63, n. 6, 2010. Citado nas páginas 31 e 32.

SARRAB, M. M-learning in education: Omani undergraduate students perspective. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, v. 176, p. 834–839, 2015. Citado nas páginas 26, 38 e 40.

SCHEFER, R. P.; AREÃO, A. S.; ZAINA, L. A. M. Guidelines for developing social networking mobile apps to deaf audience: a proposal based on user experience and technical issues. In: **Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–10. Citado na página 51.

SCHWABER, K.; BEEDLE, M. **Agile software development with Scrum**. Pennsylvania State University: Prentice Hall, 2002. v. 1. Citado na página 81.

SHARPLES, M.; ARNEDILLO-SÁNCHEZ, I.; MILRAD, M.; VAVOULA, G. Mobile learning. In: **Technology-enhanced learning**. [S.l.]: Springer, 2009. p. 233–249. Citado na página 26.

SOAD, G. W.; FIORAVANTI, M. L.; FALVO, V.; MARCOLINO, A.; FILHO, N. F. D.; BARBOSA, E. F. Reqml-catalog: The road to a requirements catalog for mobile learning applications. In: IEEE. **Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE)**. [S.l.], 2017. p. 1–9. Citado nas páginas 39, 60, 62, 70 e 79.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9th. ed. USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2010. ISBN 0137035152, 9780137035151. Citado nas páginas 79 e 80.

SU, C.-H.; CHENG, C.-H. A mobile game-based insect learning system for improving the learning achievements. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, Elsevier, v. 103, p. 42–50, 2013. Citado na página 40.

SWEDBERG, R. Exploratory research. **The production of knowledge: Enhancing progress in social science**, p. 17–41, 2020. Citado na página 56.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A. A.; ALVES, J. B. da M. A acessibilidade à informação no espaço digital. **Ciência da Informação**, SciELO Brasil, v. 31, n. 3, 2002. Citado na página 45.

TOTEJA, R.; KUMAR, S. Usefulness of M-Devices in Education: A Survey. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 67, n. 0, p. 538 – 544, 2012. ISSN 1877-0428. Citado na página 40.

TRAXLER, J. Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ.... **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 8, n. 2, 2007. Citado na página 38.

UN. World population ageing 2019 - highlights. **United Nations - Population Division: New York, NY, USA**, 2019. Disponível em: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2019-Highlights.pdf>. Citado na página 25.

UNPF. **Ageing in the twenty-first century: A celebration and a challenge**. New York, NY: United Nations Population Fund, 2012. Citado nas páginas 31 e 32.

W3C. **Web Accessibility Initiative (WAI)**. 2005. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/ut3/>. Citado na página 46.

____. **Mobile Web Application Best Practices**. 2010. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/mwabp/>. Citado nas páginas 27, 49 e 50.

____. **Authoring tool accessibility guidelines (ATAG) 2.0**. 2015. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/ATAG20/>. Citado na página 46.

____. **User agent accessibility guidelines (UAAG) 2.0**. 2015. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/UAAG20/>. Citado na página 46.

____. **Mobile Accessibility at W3C**. 2017. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/mobile/>. Citado nas páginas 27, 49 e 50.

____. **Introduction to Web Accessibility**. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>. Citado nas páginas 45 e 101.

____. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Citado nas páginas 27, 46, 48, 60 e 62.

WEST, M.; VOSLOO, S. **UNESCO Policy guidelines for mobile learning**. France: UNESDOC Digital Library, 2013. Citado nas páginas 26, 38 e 119.

WHITBOURNE, S. K.; WHITBOURNE, S. B. **Adult development and aging: Biopsychosocial perspectives**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011. Citado nas páginas 26, 31, 32, 33, 34, 35, 65, 100 e 102.

WHO. Global health and aging - world health organization. **National Institute on Aging, National Institutes of Health and U.S. Department of Health and Human Services**, 2011. Disponível em: <https://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf>. Citado na página 25.

____. **World Health Statistics 2016: Monitoring Health for the Sustainable Development Goals (SDGs).** [S.l.]: World Health Organization, 2016. Citado nas páginas 25 e 119.

ZEMKE, R.; ZEMKE, S. 30 things we know for sure about adult learning. In: **Innovation Abstracts**. [S.l.]: ERIC, 1984. v. 6, n. 8, p. n8. Citado na página 36.

APÊNDICE

A

Roteiro entrevista semiestruturada - Professores EJA

1. Qual o seu nome? _____

2. Qual a sua idade? _____

3. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Prefiro não informar

4. Qual é o seu grau de escolaridade? _____

5. Qual é a sua área de formação? _____

6. Em qual(is) cidade(s) você atua como professor? _____

7. Há quanto tempo você atua como professor(a) em turmas da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA)?

---

8. Você trabalha com salas (conteúdos) de ensino fundamental, ensino médio ou ambos?

---

9. Quantos alunos idosos você tem em sala de aula, em média? (Tentar capturar a porcentagem dentro da sala de aula).

---

10. O conteúdo das suas aulas é preparado de maneira diferente para incluir os alunos idosos?

( ) Sim
( ) Não

11. Caso sim para a questão anterior, quais são as diferenças em relação a preparação desse conteúdo? (Exemplos: mais ilustração, mais repetição, mais escrita, etc.).

---

12. Quais técnicas ou métodos de ensino e aprendizagem você busca trabalhar em suas aulas com esses alunos idosos? (Exemplos: aulas expositivas, teóricas, práticas, etc.).

---

13. Como você costuma trabalhar/estimular a interatividade entre alunos-professores, alunos-alunos e alunos-escola (*feedback*, comunicação entre os alunos ou colaboração) no que se refere ao atendimento dos alunos idosos? (Exemplos: trabalhos em grupo ou duplas, perguntando individualmente, atividades interdisciplinares, dentre outros).

---

14. Você utiliza alguma prática pedagógica específica para motivar ou engajar mais esses alunos idosos?

( ) Sim
( ) Não

15. Caso sim para a questão anterior, qual (is) você preferencialmente adota? (Exemplos: acompanhamento dos alunos com dificuldade de aprendizagem, resolução e/ou discussão de situações problemas do dia-a-dia, socialização, aprendizagem colaborativa, dentre outras).

---

16. Como você costuma realizar a avaliação do processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos idosos? (Exemplos: avaliações tradicionais, em grupo, utilizando TIC, etc.).

---

17. Quais dificuldades você enfrenta quando prepara/ministra suas aulas ao considerar alunos idosos? (Exemplo: gerenciamento do tempo para ao ensinar os tópicos, estimular a participação de todos, reforçar o conteúdo com mais exemplos, etc.).

---

18. Quais dificuldades você acredita que seu(s) aluno(s) idosos enfrentam no que se refere o acompanhamento do conteúdo e aprendizagem? (Exemplo: tempo em que os tópicos são ensinados, participação e socialização com todos, entendimento do conteúdo, etc.).

---

19. Você utiliza ou já utilizou dispositivos móveis (smartphones ou tablets) em sala de aula com os seus alunos idosos?

( ) Sim
( ) Não

20. Caso sim para a questão anterior, como foi essa experiência?

Se desejar, pode deixar novos comentários ou informações que julgar importantes:

APÊNDICE

B

Questionário - Profissionais da Educação de Idosos

1. Qual o seu nome? _____

2. Qual a sua idade? _____

3. Qual é o seu grau de escolaridade?

( ) Graduação
( ) Pós-graduação Lato Sensu
( ) Mestrado
( ) Doutorado
( ) Pós-Doutorado
( ) Outro: _____

4. Qual é a sua formação?

---

5. Você atua ou já atuou como educador de idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Sim
( ) Não

6. Há quanto tempo você atua (ou atuou) como educador de idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Menos de um ano
( ) De 1 a 5 anos
( ) De 5 a 10 anos
( ) Mais de 10 anos

7. O conteúdo das suas aulas é (ou era) preparado de maneira diferente para os alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Sim
( ) Não

8. Quais são as diferenças em relação à preparação desse conteúdo? Selecione as opções abaixo.

( ) Conteúdo com mais atividades de escrita e leitura.
( ) Conteúdo com menos atividades de escrita e leitura.
( ) Conteúdo com mais ilustrações.
( ) Conteúdo com menos ilustrações.
( ) Conteúdos que se repetem.
( ) Conteúdo objetivo.
( ) Conteúdo baseado em conceitos e experiências do dia-a-dia.
( ) Outros: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

9. Quais técnicas ou métodos de ensino e aprendizagem você busca trabalhar em suas aulas com esses alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Aulas expositivas.
( ) Aulas teóricas.
( ) Aulas práticas.
( ) Aulas dialógicas.
( ) Aulas com atividades em grupo.
( ) Outros: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

10. Como você costuma trabalhar/estimular a interatividade entre alunos-professores, alunos-alunos e alunos-escola (ou seja, *feedback*, comunicação entre os alunos, colaboração e cooperação) no que se refere ao atendimento dos alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Trabalhos em grupo ou em duplas.
( ) Perguntando individualmente.
( ) Atividades interdisciplinares.
( ) Atividades realizadas fora da sala de aula.
( ) *Feedback* por meio de formulários eletrônicos ou por escrito.
( ) Outros: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

11. Você utiliza alguma prática pedagógica específica para motivar ou engajar mais esses alunos?

( ) Sim
( ) Não

12. Caso a resposta tenha sido SIM para a questão anterior, qual(is) você preferencialmente adota?

( ) Utilizar textos e atividades que incentivem a leitura e a escrita.
( ) Utilizar recursos e tecnologias digitais disponíveis na escola.
( ) Promover o protagonismo do aluno por meio de metodologias ativas.
( ) Valorizar os conhecimentos que os estudantes idosos trazem consigo e as conquistas alcançadas no dia-a-dia.
( ) Propor atividades que gerem interação, colaboração e criação entre os estudantes.
( ) Criar estratégias para ressignificar a noção de "erro", sendo este necessário para o processo de desenvolvimento do aluno.
( ) Reconhecer e celebrar as boas atitudes e conquistas dos estudantes.
( ) Promover projetos interdisciplinares.
( ) Trabalhar projetos científicos com os alunos a partir de temas do seu interesse.
( ) Incentivar o uso de jogos na aprendizagem.
( ) Outros: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

13. Você costuma realizar a avaliação do processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Sim
( ) Não

14. Caso a resposta tenha sido SIM para a questão anterior, qual(is) tipos de avaliação você realiza?

( ) Somativa (classificatória).
( ) Formativa (controladora).
( ) Diagnóstica (analítica).
( ) Autoavaliação.
( ) Outras: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

15. Quais das dificuldades abaixo você enfrenta quando prepara/ministra suas aulas ao considerar alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Gerenciar o tempo de ensinar os tópicos.
( ) Verificar o acompanhamento da sequência dos tópicos ensinados.
( ) Estimular a participação de todos em sala.
( ) Reforçar o conteúdo, com mais exemplos.
( ) Associar o conteúdo apresentado a vivências anteriores.
( ) Utilizar de metáforas ou mecanismos que sejam independentes da atualidade.
( ) Fazer com que os alunos se lembrem do conteúdo abordado anteriormente.
( ) Repetir muitas vezes o mesmo tópico.
( ) Outros: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

16. Quais das dificuldades abaixo você acredita que seu(s) aluno(s) idosos (com mais de 60

anos) enfrentam no que se refere ao acompanhamento do conteúdo e aprendizagem?

( ) Pouco tempo em que os tópicos são apresentados.
( ) Acompanhamento da sequência dos tópicos ensinados.
( ) Participação com todos em sala.
( ) Entendimento do conteúdo.
( ) Falta de associação do conteúdo apresentado com a sua vivência.
( ) Uso de metáforas ou mecanismos atuais.
( ) Pouco tempo para estudo extraclasse.
( ) Dificuldade para memorizar os tópicos abordados.
( ) Outros: _____

Se desejar, justifique a sua resposta em relação à questão.

---

17. Você utiliza ou já utilizou dispositivos móveis (celulares, *smartphones* ou *tablets*) em sala de aula com os seus alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Sim
( ) Não

18. Caso a resposta tenha sido SIM para a questão anterior, conte-nos, como foi essa experiência?

---

19. Você acredita que o uso de dispositivos móveis (celulares, *smartphones* ou *tablets*) para fins educacionais, poderia auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos idosos (com mais de 60 anos)?

( ) Sim
( ) Não

20. Por quê?

---

21. Se desejar, pode deixar novos comentários ou informações que julgar importantes abaixo:

APÊNDICE

C

Formulário - Especialistas em IHC

Caro(a) Avaliador(a),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa de doutorado intitulada “Aplicações educacionais móveis para idosos: diretrizes pedagógicas e de acessibilidade”. O presente formulário faz parte de uma das etapas de avaliação das diretrizes denominadas AGE (Diretrizes de Acessibilidade para Idosos em Aplicações Educacionais Móveis). Essas diretrizes foram desenvolvidas visando auxiliar o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais com foco em usuários idosos. Para participar, basta que tenha qualquer experiência com a área de Interação Humano-Computador (IHC) e Educação de Idosos.

O conteúdo completo das diretrizes pode ser acessado pelo link:
<http://bit.ly/GuidelinesAGE>

Este questionário conta com 19 questões obrigatórias, divididas por:

(a.) Perfil do avaliador;
(b.) Estrutura e construção das diretrizes;
(c.) Aplicação das diretrizes;
(d.) Acessibilidade das diretrizes;
(e.) Questões pedagógicas das diretrizes;
(f.) Seleção de heurísticas.

As respostas nos ajudarão a levantar novas informações para corrigir e/ou implementar novas diretrizes ao projeto científico. Desde já agradecemos pela disponibilidade e pela participação.

PERFIL DO AVALIADOR

1. Qual é o seu maior grau de escolaridade?

( ) Graduação

( ) Pós-graduação Lato Sensu
( ) Mestrado
( ) Doutorado
( ) Pós-Doutorado
( ) Outro: _____

2. Qual o seu nível de conhecimento em relação ao conceito de aplicações educacionais móveis?

	1	2	3	4	5	
Nenhuma experiência	( )	( )	( )	( )	( )	Muita experiência

3. Qual o seu nível de experiência em relação ao processo de desenvolvimento de sistemas móveis?

	1	2	3	4	5	
Nenhuma experiência	( )	( )	( )	( )	( )	Muita experiência

4. Qual o seu nível de experiência em relação ao usuário idoso?

	1	2	3	4	5	
Nenhuma experiência	( )	( )	( )	( )	( )	Muita experiência

ESTRUTURA E CONSTRUÇÃO DAS DIRETRIZES

5. A redação das diretrizes está escrita de forma clara e objetiva.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

6. As diretrizes estão de acordo com o propósito do estudo.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

7. Os critérios de sucesso estão organizados adequadamente em relação às diretrizes.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

8. Os níveis de conformidade são atribuídos adequadamente para atender as necessidades dos diferentes grupos e situações.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

9. As diretrizes são baseadas em estudos científicos ou diretrizes já consolidadas.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES

10. As recomendações podem ser utilizadas durante o processo de desenvolvimento de aplicações educacionais móveis com facilidade.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

11. Há possibilidade de aplicar as diretrizes em variados contextos educacionais.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

12. As diretrizes são focadas em aplicações educacionais móveis.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

ACESSIBILIDADE DAS DIRETRIZES

13. As diretrizes contemplam os diferentes perfis de usuários idosos.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

14. As diretrizes podem ser facilmente categorizadas com base nos princípios da WCAG.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

15. As diretrizes possibilitam e/ou sugerem o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais acessíveis.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

QUESTÕES PEDAGÓGICAS DAS DIRETRIZES

16. As diretrizes abordam as diferentes necessidades educacionais do usuário idoso.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

17. As diretrizes possibilitam a cooperação e interação entre os alunos e professores.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

---

18. As diretrizes possibilitam o desenvolvimento de aplicações educacionais móveis mais focadas no ensino-aprendizagem do usuário.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	( )	( )	( )	( )	( )	Concordo totalmente

Caso deseje fazer algum comentário ou observação, por favor, faça abaixo:

SELEÇÃO DE HEURÍSTICAS

19. Quais das diretrizes abaixo você considera indispensáveis para aplicações educacionais móveis com foco em usuários idosos?

( ) Diretriz 4.1: Repetição de Conteúdo
( ) Diretriz 4.2. Conteúdo amigável
( ) Diretriz 4.3. Atividades de compreensão
( ) Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica
( ) Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem
( ) Diretriz 4.6 Diferentes níveis de dificuldade
( ) Diretriz 4.7 Perfil do usuário
( ) Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo
( ) Diretriz 4.9. Práticas pedagógicas
( ) Diretriz 4.10. Alfabetização
( ) Diretriz 4.11. Recursos e Materiais Externos
( ) Diretriz 4.12. Colaboração e Interação
( ) Diretriz 4.13. Feedback e apreciação

Se desejar, deixe comentários e sugestões abaixo:

APÊNDICE

D

Diretrizes AGE 1.2.

1. PRINCÍPIO: PERCEPTÍVEL

DIRETRIZ 1.1. Conteúdo de estética confortável
Descrição: Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.
Limitações que apoia: Linguagem e Comunicação; Processamento da Informação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 1.1.1. Objetividade e facilidade (Nível A)***
  O conteúdo inicial deve ser objetivo, sem abordar temáticas complexas e fora da realidade do usuário.
  Exemplo: Atividades básicas e que se encaixam no contexto diário do estudante.
  Um exercício deve iniciar com questões básicas e que façam parte de um contexto diário do usuário (por exemplo, um problema matemático envolvendo uma conta de supermercado, um pagamento no banco ou que envolvam experiências do dia-a-dia).).

- ***Critério de sucesso 1.1.2. Avanço do conhecimento (Nível AA)***
  O conteúdo abordado deve se manter no mesmo nível de dificuldade, até que o usuário se sinta confortável para aprender sobre novos assuntos.
  Exemplo: Atividades com percentual de acertos evidenciados
  O estudante realizou várias atividades e para que ele avance no conteúdo, é necessário ter um percentual de acertos, demonstrando conhecimento e naturalidade em relação ao assunto.

DIRETRIZ 1.2. Arquitetura da Informação (mini-IA)
Descrição: Fornecer uma estrutura de informações única ou organizada, de maneira clara e objetiva para facilitar a compreensão do estudante.

Limitações que apoia: Memória; Processamento da Informação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020), Entrevistas (Capítulo 4) e Livro *Mobile Usability* (NIELSEN; BUDIU, 2013).

- ***Critério de sucesso 1.2.1. Organização de textos (Nível A)***
  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.
  Exemplo: Apresentação do texto.
  Em uma aula de Literatura, em que é necessário a leitura de um ou mais capítulos, dividir o texto em um sistema de navegação por tópicos e, cada tópico, apresentar um texto único utilizando a barra de rolagem da tela.

- ***Critério de sucesso 1.2.2. Layout simples (Nível A)***
  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.
  Exemplo: Página estruturada.
  Na aula de Literatura, uma página em que apresenta um texto deve evitar o uso de muitas imagens, vídeos e áudio ou a sua organização em muitas telas com navegação por meio de botões.

- ***Critério de sucesso 1.2.3. Conteúdo focado (Nível A)***
  Deve-se evitar usar textos muito longos, trabalhar com um tema extenso ou desnecessário para o processo de ensino de aprendizagem do estudante.
  Exemplo: Apenas o essencial
  Na aula de Literatura, apresentar apenas conteúdos que sejam do interesse do estudante e que se relacionem a temática foco que está sendo apresentada, ou seja, apenas o essencial.

DIRETRIZ 1.3. Recursos e Materiais Externos
Descrição: Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.
Limitações que apoia: Processamento de Informações; Linguagem e comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 1.3.1. Atividades extracurriculares (Nível AAA)***
  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.
  Exemplo: Aprendizado complementar.

Nas aulas de Português, podem ser disponibilizados livros para leitura, um vídeo que se encaixe ao conteúdo ou atividades externas ao aplicativo para consulta ou reforço das ideias apresentadas.

DIRETRIZ 1.4. *Feedback* e apreciação
Descrição: Fornecer *feedback* ao aluno de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.
Limitações que apoia: Linguagem e comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 1.4.1. Elogios como estímulo (Nível A)***
  Fazer elogios ao aluno sempre que uma atividade foi completada de maneira correta.
  Exemplo: Mensagens animadoras.
  Na aula de matemática básica o aluno conseguiu realizar as equações de maneira correta. Ao final de cada cálculo, uma mensagem de "Parabéns!" ou "Você conseguiu!" é apresentada ao usuário.

- ***Critério de sucesso 1.4.2. Corrija gentilmente (Nível A)***
  Corrija o aluno de maneira gentil, incentivando a sua continuidade nas atividades.
  Exemplo: Gentileza.
  Na aula de matemática básica o aluno não conseguiu realizar as equações de maneira correta. Ao final da atividade, uma mensagem animadora é apresentada ao usuário, pensando no seu processo de ensino e aprendizagem. "Você não conseguiu dessa vez, mas tente de novo! Com certeza nas próximas tentativas você vai se sair muito bem!".

- ***Critério de sucesso 1.4.3. Apresente o erro (Nível A)***
  Quando o usuário errar alguma atividade, apresente os locais em que houveram acertos e, principalmente os erros, possibilitando melhorias nas próximas tentativas.
  Exemplo: Correção pontual.
  Na aula de matemática básica, o aluno errou uma questão. Ao final da atividade, é possível verificar qual é a resposta certa para esta questão e uma explicação detalhada de como realizar o exercício. Neste caso, vídeos e/ou áudios podem ser utilizados para complementar a correção.

2. PRINCÍPIO: OPERÁVEL

DIRETRIZ 2.1. Avaliação diagnóstica
Descrição: Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.
Limitações que apoia: Processamento de Informação e Linguagem e Comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 2.1.1. Avaliação Contínua (Nível AA)***
  Avaliar e dar *feedback* ao estudante de forma contínua, sempre ao final de uma atividade, tema ou conteúdo.
  Exemplo: Parecer.
  Durante as atividades, o aplicativo pode atribuir notas ou comentários sobre o progresso e a participação do estudante.

- ***Critério de sucesso 2.1.2. Promoção do estudante (Nível AA)***
  A avaliação diagnóstica pode contribuir para a promoção da aprendizagem, por meio da análise do que está sendo ensinado e os conhecimentos dos estudantes.
  Exemplo: Questionários para *feedback*.
  No início do tópico sobre Ética e Moral, o estudante é convidado a preencher um formulário dando o seu feedback sobre os conhecimentos que possui sobre a temática. Ao final do tópico abordado, novamente o estudante preenche o questionário de maneira que as próximas atividades sejam adaptadas a partir dos resultados apresentados pelo estudante.

DIRETRIZ 2.2. Acompanhamento do nível de aprendizagem
Descrição: Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.
Limitações que apoia: Processamento de Informação e Linguagem e Comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 2.2.1. Análise estatística e feedback (Nível A)***
  Apresentar análises estatísticas e informações a respeito do andamento do estudante com relação a uma determinada temática ou conteúdo.
  Exemplo: *Ranking*.
  Um ranking estatístico é apresentado ao final de cada tópico, mostrando a pontuação do estudante e as necessidades de melhorias.

- ***Critério de sucesso 2.2.2. Acompanhamento e condução (Nível AA)***
  A progressão do estudante deve ser acompanhada e este deve ser conduzido de acordo com as suas necessidades e conhecimentos.
  Exemplo: Atividades direcionadas.
  Ao finalizar o tópico de Ética e Moral, percebe-se, por meio da pontuação, que é necessário atividades diferenciadas para este estudante, utilizando novas mídias e revisões sobre alguns pontos específicos da temática.

DIRETRIZ 2.3. Diferentes níveis de dificuldade
Descrição: Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.

Limitações que apoia: Processamento de Informação e Linguagem e Comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 2.3.1. Progressão (Nível A)***
  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.
  Exemplo: Conteúdo e atividades progressivos.
  Uma atividade relacionada à "Introdução à Biologia" deve iniciar com conteúdo introdutório e, gradativamente, seguir até a matéria final.

- ***Critério de sucesso 2.3.2. Personalização de níveis (Nível AA)***
  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.
  Exemplo: Escolha de níveis.
  O aplicativo apresenta uma tela com opções de conteúdos de nível Fácil, Médio e Difícil.

DIRETRIZ 2.4. Alfabetização
Descrição: Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.
Limitações que apoia: Processamento de Informação e Linguagem e Comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 2.4.1. Leitura e Escrita (Nível A)***
  Apresentar atividades de escrita e leitura, trabalhando interpretação de texto e conceitos básicos que retomem o processo de alfabetização.
  Exemplo: Atividades de alfabetização.
  Na disciplina de História, o conteúdo é previamente apresentado por meio de áudio, vídeo ou texto e, posteriormente, o aluno deve realizar atividades para completar lacunas do texto relacionado ao assunto.

- ***Critério de sucesso 2.4.2. Consciência Fonológica (Nível AA)***
  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.
  Exemplo: Sons e significados.
  Na aula de Geografia é dado um conteúdo sobre os estados do Brasil. O áudio diz o nome de cada estado e o aluno deve completar um mapa com o texto referente àquele estado. Além disso, algumas imagens ou vídeos podem ser apresentadas a fim de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

3. PRINCÍPIO: COMPREENSÍVEL

DIRETRIZ 3.1. Repetição de Conteúdo
Descrição: Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.
Limitações que apoia: Memória e Processamento da Informação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de Sucesso 3.1.1. Diferentes mídias (Nível A)***
  Um mesmo conteúdo pode estar disponível em diferentes mídias (vídeo, texto ou áudio).
  Exemplo: Uso de vídeos, texto e áudio.
  O conteúdo sobre o nascimento da História Contemporânea é apresentado por meio de um pequeno texto, vídeos internos ou externos à aplicação e áudio.

- ***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.
  Exemplo: Opções de seleção e de pular para a próxima tela.
  O conteúdo sobre o nascimento da História Contemporânea é apresentado por meio de um pequeno texto, vídeos internos ou externos à aplicação e áudio e, existe uma opção de pular ou de selecionar cada uma dessas mídias, sem que haja a necessidade do estudante ver todas as opções, se não desejar.

- ***Critério de Sucesso 3.1.3. Revisão (Nível AA)***
  O conteúdo deve ser apresentado repetidas vezes, possibilitando uma revisão dos conceitos.
  Exemplo: Revisão de conceitos para continuar.
  O estudante acessou a aplicação em uma determinada semana e teve interesse em aprender sobre o nascimento da História Contemporânea. Na ocasião, o conteúdo foi apresentado dando a opção de escolha por diferentes mídias. Na semana seguinte o estudante acessou a aplicação novamente para dar continuidade aos estudos, uma revisão sobre o nascimento da História Contemporânea foi apresentada.

DIRETRIZ 3.2. Atividades de compreensão
Descrição: Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.
Limitações que apoia: Memória e Processamento da Informação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***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.

Exemplo: Um questionário extra sobre uma determinada atividade.
Ao finalizar o conteúdo de Geografia é dado para o estudante a opção de fazer atividades extras, como um questionário, leituras e vídeos complementares, etc.

DIRETRIZ 3.3. Perfil do usuário
Descrição: Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.
Limitações que apoia: Processamento de informação; Linguagem e comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***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.
  Exemplo: Problemas do cotidiano.
  Uma atividade de matemática pode trazer exemplos vivenciados no dia-a-dia, tais como: o pagamento de uma conta, uma compra no supermercado, dentre outros.

- ***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.
  Exemplo: Conheça o estudante.
  O aplicativo pode fazer perguntas pessoais e objetivas de forma a conhecer e personalizar as aulas de acordo com as necessidades dos estudantes.

DIRETRIZ 3.4. Práticas pedagógicas
Descrição: Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.
Limitações que apoia: Processamento de informação; Linguagem e comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***Critério de sucesso 3.4.1. Aulas expositivas e práticas (Nível A)***
  Intercalar o conteúdo com aulas e atividades expositivas e práticas.
  Exemplo: Conteúdo mesclado.
  Na aula de Língua Inglesa, haverá uma tela em que o estudante tem acesso ao conteúdo por meio de vídeo, texto ou áudio e, na sequência, uma atividade prática e interativa como um caça-palavras.

- ***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.
  Exemplo: Mudanças gradativas.

O conteúdo deve começar a ser apresentado como em sala de aula (texto, áudio ou vídeo) e, gradativamente, serão inseridos e utilizados jogos ou atividades que requeiram a participação do usuário.

- ***Critério de sucesso 3.4.3. Interdisciplinaridade (Nível AA)***
  Trabalhar com diversos conteúdos paralelamente, de forma interdisciplinar.
  Exemplo: Múltiplas disciplinas e conteúdos.
  Um texto apresentado pode tratar sobre temáticas voltadas à disciplina de Geografia, mas também trabalhar conceitos de História e Matemática de forma complementar.

- ***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.
  Exemplo: Trabalhe o lúdico.
  Na aula de inglês, é dada uma atividade para compor uma peça teatral sobre a temática apresentada, movimentando personagens e associando palavras e conceitos apresentados.

4. PRINCÍPIO: ROBUSTO

DIRETRIZ 4.1. Colaboração e interação
Descrição: Maximizar a compatibilidade da aplicação de relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos.
Limitações que apoia: Linguagem e comunicação.
Fonte: *Survey* (OLIVEIRA; FORTES; BARBOSA, 2020) e Entrevistas (Capítulo 4).

- ***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.
  Exemplo: Chats, fóruns e páginas compartilhadas.
  Um chat ou fórum pode estar disponível sempre que o usuário desejar, sendo possível que durante o momento do estudo o usuário se comunique com outras pessoas que também estão disponíveis. Além disso, o usuário poderá criar uma página e compartilhar informações que deseja com os demais estudantes do seu grupo de amizades ou turma, se desejar.

- ***Critério de sucesso 4.1.2. Incentive a participação e o diálogo (Nível AA)***
  Forneça atividades ou conteúdo que incentive a participação dos estudantes.
  Exemplo: Atividades interativas.
  Por meio de jogos, questionários, atividades em grupo e outras práticas, os estudantes podem acessar o conteúdo e interagir com o que está sendo apresentado.

- ***Critério de sucesso 4.1.3. Grupos interativos (Nível AAA)***
  Forneça espaços que possibilitem a organização dos usuários em grupos.
  Exemplo: Organização em grupo.
  A criação de uma Wiki ou espaços compartilhados de trabalho possibilitam uma melhor interação entre os usuários a fim de que, por meio de grupos interativos, possam compartilhar suas ideias e solucionar problemas em grupo.

APÊNDICE

E

Formulário de Caracterização - Projetistas

Caro Desenvolvedor,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa de doutorado intitulada “Aplicações educacionais móveis para idosos: diretrizes pedagógicas e de acessibilidade”. O presente formulário de caracterização faz parte de uma das etapas de avaliação do trabalho de doutorado, a prova de conceitos (PoC). Dessa forma, pedimos gentilmente para que responda as questões segundo a sua experiência no processo de desenvolvimento de software. O formulário é composto por 9 perguntas e leva aproximadamente 10 minutos para ser respondido.

Desde já agradecemos pela disponibilidade e pela participação.

FORMAÇÃO E EXPERIÊNCIA

1. Qual a sua formação (curso de graduação)?

---

2. Você possui experiência de trabalho em empresa que envolva o processo de desenvolvimento de software?

( ) Sim
( ) Não

2.1. Caso sim para a questão anterior, por quanto tempo você trabalhou nesta área?

---

3. Você possui alguma experiência didática/pedagógica?

( ) Sim
( ) Não

3.1. Caso sim para a questão anterior, quanto tempo de experiência você possui e em quais níveis educacionais (Educação Básica, Ensino Superior, Pós-Graduação, etc.)?

---

4. Como você classificaria o seu nível de conhecimento em relação ao desenvolvimento de projeto e/ou prototipação de software?

	1	2	3	4	5	
Nenhum conhecimento	( )	( )	( )	( )	( )	Muito especialista

5. Como você classificaria o seu nível de conhecimento em relação ao desenvolvimento de projeto e/ou prototipação de aplicações móveis?

	1	2	3	4	5	
Nenhum conhecimento	( )	( )	( )	( )	( )	Muito especialista

6. Como você classificaria o seu nível de conhecimento em relação ao conceito e/ou utilização de aplicações educacionais móveis?

	1	2	3	4	5	
Nenhum conhecimento	( )	( )	( )	( )	( )	Muito especialista

7. Você já cursou alguma disciplina relacionada à Interação Humano-Computador?

( ) Sim
( ) Não

8. Como você classificaria o seu nível de conhecimento em relação à acessibilidade de sistemas móveis?

	1	2	3	4	5	
Nenhum conhecimento	( )	( )	( )	( )	( )	Muito especialista

9. Você já utilizou alguma ferramenta de prototipação?

( ) Sim
( ) Não

9.1. Caso sim para a questão anterior, qual(is) ferramenta(s)?

Caso desejar, deixe seu comentário no espaço abaixo:

APÊNDICE

F

Lista de Tarefas - Projetistas

Nesta etapa da avaliação você deverá elaborar a interface de um aplicativo educacional móvel com foco na alfabetização de usuários idosos, denominado Alfa-EJA, utilizando a ferramenta Marvel. Para isso, basta fazer a leitura da "entrevista com o cliente" (encontra-se abaixo) e desenhar a sua ideia.

- **Obrigatório:**
  - A interface do protótipo deve seguir os padrões do sistema operacional *Android*.
  - Utilize as diretrizes AGE para auxiliá-lo durante o processo de criação do protótipo (Esta obrigatoriedade foi apresentada apenas ao grupo que desenvolveu o protótipo com base nas diretrizes).
- **Questões Gerais:**
  - Crie um novo projeto para o Alfa-EJA diretamente no Marvel.
  - Não é necessário criar as interações nas telas, apenas a interface.
  - Não é necessário se ater às cores e detalhes de design, o mais importante é a estrutura e tomadas de decisão em relação à entrevista.
  - Marque o seu tempo total de trabalho, mesmo que se organize para realizar a atividade em mais de um dia.
- **Entrevista com cliente:**
  - **Projetista:** *Olá, em que podemos ajudar?*
  - **Cliente:** *Estou aqui para que desenvolvam o aplicativo educacional móvel Alfa-EJA. É um aplicativo voltado para idosos que estão em processo de alfabetização na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Por conta disso, deve apresentar uma interface fácil e acessível, de maneira a promover a alfabetização desses usuários por meio*

de conteúdos textuais, de vídeo e áudio. Além disso, deve oferecer jogos e exercícios que contribuam com o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

- **Projetista:** *Como você imagina a interface do app?*
- **Cliente:** *A princípio, gostaria de visualizar ao menos três telas, mas fica a seu critério a criação de mais telas se achar necessário. Uma tela de perfil, com informações pessoais, atividades já realizadas anteriormente e o nível de conclusão dessas atividades. Uma tela com conteúdos textuais e que possibilite que o estudante faça leitura de alguns materiais/conteúdos. Por fim, uma tela com exercícios que estimulem o processo de alfabetização dos estudantes, esses exercícios podem ser um questionário, jogo, etc.*
- **Projetista:** *Quais seriam os principais diferenciais do app?*
- **Cliente:** *Eu gostaria que o usuário tivesse um espaço para troca de experiências com outros usuários, com atividades que promovam a interdisciplinaridade. Um espaço simples e acessível, que estimule o processo de alfabetização do estudante.*

- **Nome do aplicativo:** Alfa-EJA

Os principais requisitos que podem ser utilizados como base no processo de desenvolvimento do projeto de interface inicial do aplicativo são destacadas a seguir.

ID	Requisitos
1	Incluir informações pessoais de usuários.
2	Consultar atividades realizadas e níveis de conclusão.
3	Acessar conteúdos, jogos e exercícios.
4	Acessar textos, áudios e vídeos de cada matéria ou temática.
5	Consultar materiais complementares sobre as aulas vistas.
6	Estabelecer conexões com demais usuários do sistema.
7	Apresentar mensagens que estimulem os estudantes, assim que ele finalizar uma fase dos estudos (exemplo: "Bom trabalho!", "Continue assim", dentre outros).

Abaixo encontram-se alguns comentários reais de entrevistados, professores da EJA.

- **Comentário A:** *Eu acho que o desafio maior é que todo o material que a gente tem pra esse nível de aprendizagem que é o ciclo 1 do fundamental né, é voltado pra criança. Então aí tem que ficar adaptando mesmo a linguagem, o contexto, pra não infantilizar demais. Então eu fico tentando adaptar algumas coisas.*
- **Comentário B:** *Eu levo bastante palavra-cruzada para eles, palavra-cruzada ou caça-palavra. Então assim, geralmente eles fazem atividades assim, mas aí o que que eu preciso fazer, eu preciso ampliar, porque aquele monte de letrinha, por exemplo, de um caça-palavra eles se perdem naquilo. Fica muito confuso. Então eu procuro ampliar, eu faço um caça-palavra para eles, um caça-palavra para eles do tamanho de uma folha com letras grandes.*

- **Comentário C:** *Tem, mas a maioria faz áudio. Eles usam muito Whatsapp, mas eles fazem áudio. Apesar de que quando, é, a gente tem grupo na escola de Whatsapp né. É, se a gente vai passar algum recado, a gente escreve o recado, a gente não passa o áudio para força-los a entender a mensagem fazendo a leitura, é, mas eles, geralmente, eles não mandam entre, até quando você percebe a conversa que eles fazem com amigos e familiares, a maior parte é via áudio.*

- **Comentário D:** *Então, como eu to com alfabetização a maior dificuldade é não entender ali o processo de alfabetização mesmo. A dificuldade na decodificação das sílabas, né. Porque tem um pouco de decorar o som da sílaba e decorar a forma da letra. Então a dificuldade é um pouco essa. Eu tenho um aluno que tem mais de 60 anos e ele, ele vai falar assim, ah, agora eu vou escrever casa. O CA é o C e o A. Ele sabe que é o C e o A, mas ele não sabe qual é o C.*

- **Comentário E:** *Então bem, alfabetização de jovens e adultos, não sei se vocês sabem, porque você tem outro nível, é diferente de criança, né? Assim, você tem que trabalhar mais com aquilo que eles precisam. Uns precisam mais de, querem aprender a tirar carta de motorista, a gente tem que ficar em cima deles.*

- **Comentário F:** *Eu acho que o material pedagógico num programa dentro do notebook pra que a gente conseguisse alfabetizá-los a partir desse instrumento. De tal forma que eles conseguissem ao mesmo tempo se alfabetizar, mas também ganhar habilidade para tecnologia. [...] Porque, o que que acontece, hoje em dia nós recebemos muitas informações pelos celulares e nem sempre essas informações são verídicas, né. Tem fake News, né e tudo o mais. Então o celular, a internet, ao mesmo tempo que ele abre um mundo pra gente de coisas boas, também tem coisas que não são boas. E para as pessoas que não sabem ler e escrever mas que utilizam os celulares, porque eles gravam áudios, né, pra poder conversar com a outra pessoa. Então, se eles conseguissem é...ter maior habilidade com os celulares, eu acredito que abriria novas portas, principalmente, porque as pessoas elas não se conversam mais, né. É tudo pelo celular.*

APÊNDICE

G

Formulário Pós-Avaliação - Projetistas

Caro desenvolvedor, agora que finalizou a produção das telas do Alfa-EJA, por favor, conte-nos como ocorreu esse processo preenchendo o formulário em questão.

Quanto tempo você levou para finalizar o projeto de interface?

Como você classificaria o seu nível de conhecimento em relação à acessibilidade de sistemas móveis?

	1	2	3	4	5
Qual o grau de dificuldade para elaboração das telas do app?	( )	( )	( )	( )	( )
Quão acessível para o usuário você acredita que o app final está?	( )	( )	( )	( )	( )
Quão pedagogicamente apropriado você acredita que o app está?	( )	( )	( )	( )	( )

De maneira geral, como foi a sua experiência ao desenvolver o protótipo de aplicativo?

GRUPO QUE UTILIZOU AS DIRETRIZES

Por favor, cite os pontos positivos na utilização das diretrizes AGE:

Por favor, cite os pontos negativos na utilização das diretrizes AGE:

Em uma escala de 0 a 10, quanto você acha que a diretriz AGE auxiliou no desenvolvimento do protótipo de aplicativo?

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nada útil	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	Extremamente útil

GRUPO QUE NÃO UTILIZOU AS DIRETRIZES

Se houvesse um documento ou conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, você acha que auxiliaria na construção do projeto? Por quê?

ANEXO

A

Parecer Consubstanciado da CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Aplicações educacionais móveis para idosos: diretrizes pedagógicas e de acessibilidade

Pesquisador: Camila Dias de Oliveira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 22195219.6.0000.5390

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.707.431

Apresentação do Projeto:

Seja na web ou em dispositivos móveis, aplicações nativas ou hibridas, é fundamental que todos tenham acesso à informação, principalmente quando se trata de recursos utilizados no âmbito educacional.

Atualmente, com a crescente disseminação e uso de dispositivos móveis por diferentes tipos de usuários, destaca-se a necessidade de proporcionar acessibilidade `as aplicações educacionais móveis, em especial considerando o público idoso. Cada vez mais presente e participativo, este público vem trazendo novos desaos e demandas ao desenvolvimento e avaliações dos serviços e produtos que utilizam.

Objetivo da Pesquisa:

Estabelecer um conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade que apoie o processo de desenvolvimento e avaliação de aplicações educacionais móveis, com foco em usuários idosos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Possíveis constrangimentos e/ou desconfortos físicos ocasionados pelo tempo de exposição às entrevistas, questionários ou experimentos realizados.

Benefícios:

A pesquisa pode beneficiar os participantes e usuários finais com aplicações educacionais móveis

mais acessíveis e desenvolvidas com base em propostas pedagógicas mais coerentes com as especificidades dos usuários idosos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de penetração social e importante na acessibilidade dos idosos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A pesquisadora apresenta os documentos necessários para a realização da pesquisa.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1373320.pdf	22/10/2019 15:23:44		Aceito
Outros	QuestionarioOnline.docx	22/10/2019 15:22:47	Camila Dias de Oliveira	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AutorizacaoInstituicao.pdf	22/10/2019 15:19:32	Camila Dias de Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	22/10/2019 15:19:05	Camila Dias de Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	22/10/2019 15:18:51	Camila Dias de Oliveira	Aceito
Outros	RoteirodeEntrevista_Pedagogos.docx	23/09/2019 16:26:27	Camila Dias de Oliveira	Aceito
Declaração de Pesquisadores	CARTA_PROTOCOLO_PESQUISA.pdf	23/09/2019 16:25:14	Camila Dias de Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	PFBrasil_Camila.pdf	09/09/2019 22:20:40	Camila Dias de Oliveira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO PAULO, 14 de Novembro de 2019

Assinado por:
Rosa Yuka Sato Chubaci
(Coordenador(a))

ANEXO

B

Resultado - Classificação do Padlet - Especialistas em IHC

Categorização - Especialista A

Categorize as diretrizes disponíveis na coluna "Diretrizes" com os princípios da WCAG 2.1. (Perceptível, Operável, Compreensível, Robusto).

CAMILA DIAS DE OLIVEIRA 14/06/21, 18:37 HS

Diretrizes

Perceptível

Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica

Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.

Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem

Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.

Diretriz 4.7 Perfil do usuário

Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.

Diretriz 4.11. Recursos e Materiais Externos

Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.

Operável

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo

Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.

Diretriz 4.6 Diferentes níveis de dificuldade

Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.

Diretriz 4.12. Colaboração e interação

Relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos.

Compreensível

Diretriz 4.2. Conteúdo amigável

Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.

Diretriz 4.3. Atividades de compreensão

Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.

Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo

Fornecer conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.

Diretriz 4.9. Práticas pedagógicas

Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Robusto

Diretriz 4.10. Alfabetização

Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.

Diretriz 4.13. Feedback e apreciação

Fornecer feedback ao aluno de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.

Categorização - Especialista B

Categorize as diretrizes disponíveis na coluna "Diretrizes" com os princípios da WCAG 2.1. (Perceptível, Operável, Compreensível, Robusto).

CAMILA DIAS DE OLIVEIRA 14/06/21, 18:08 HS

Diretrizes

Perceptível

Diretriz 4.7 Perfil do usuário

Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.

Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo

Fornecer conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.

Diretriz 4.11. Recursos e Materiais Externos

Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.

Diretriz 4.13. Feedback e apreciação

Fornecer feedback ao aluno de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.

Operável

Diretriz 4.2. Conteúdo amigável

Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.

Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem

Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.

Diretriz 4.10. Alfabetização

Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.

Compreensível

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo

Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.

Diretriz 4.3. Atividades de compreensão

Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.

Diretriz 4.9. Práticas pedagógicas

Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Robusto

Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica

Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.

Diretriz 4.6 Diferentes níveis de dificuldade

Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.

Diretriz 4.12. Colaboração e interação

Relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos.

Categorização - Especialista C

Categorize as diretrizes disponíveis na coluna "Diretrizes" com os princípios da WCAG 2.1. (Perceptível, Operável, Compreensível, Robusto).

CAMILA DIAS DE OLIVEIRA 14/06/21, 18:40 HS

Diretrizes

Perceptível

Diretriz 4.2. Conteúdo amigável

Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.

Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem

Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.

Operável

Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica

Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.

Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo

Fornecer conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.

Diretriz 4.9. Práticas pedagógicas

Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Diretriz 4.10. Alfabetização

Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.

Compreensível

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo

Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.

Diretriz 4.3. Atividades de compreensão

Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.

Diretriz 4.6 Diferentes níveis de dificuldade

Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.

Diretriz 4.7 Perfil do usuário

Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.

Diretriz 4.13. Feedback e apreciação

Fornecer feedback ao aluno de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.

Robusto

Diretriz 4.11. Recursos e Materiais Externos

Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.

Diretriz 4.12. Colaboração e interação

Relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos.

Categorização - Especialista D

Categorize as diretrizes disponíveis na coluna "Diretrizes" com os princípios da WCAG 2.1. (Perceptível, Operável, Compreensível, Robusto).

CAMILA DIAS DE OLIVEIRA 14/06/21, 18:33 HS

Diretrizes

Perceptível

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo

Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.

Diretriz 4.13. Feedback e apreciação

Fornecer feedback ao aluno de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.

Operável

Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica

Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.

Diretriz 4.10. Alfabetização

Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.

Diretriz 4.12. Colaboração e interação

Relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos.

Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem

Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.

Diretriz 4.6 Diferentes níveis de dificuldade

Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.

Compreensível

Diretriz 4.2. Conteúdo amigável

Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.

Diretriz 4.3. Atividades de compreensão

Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.

Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo

Fornecer conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.

Diretriz 4.11. Recursos e Materiais Externos

Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.

Diretriz 4.9. Práticas pedagógicas

Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Diretriz 4.7 Perfil do usuário

Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.

Robusto

Categorização - Especialista E

Categorize as diretrizes disponíveis na coluna "Diretrizes" com os princípios da WCAG 2.1. (Perceptível, Operável, Compreensível, Robusto).

CAMILA DIAS DE OLIVEIRA 14/06/21, 18:36 HS

Diretrizes

Perceptível

Diretriz 4.10. Alfabetização

Promover atividades que estimulem a alfabetização e a linguagem escrita.

Diretriz 4.4 Avaliação diagnóstica

Desenvolver uma avaliação diagnóstica para verificar o perfil do estudante e o progresso de aprendizagem.

Diretriz 4.13. Feedback e apreciação

Fornecer feedback ao aluno de maneira otimista, de maneira que ele se mantenha engajado na construção do conhecimento.

Diretriz 4.9. Práticas pedagógicas

Mesclar práticas pedagógicas que proporcionem uma melhor experiência no processo de ensino e aprendizagem do estudante.

Diretriz 4.8. Conteúdo Objetivo

Fornecer conteúdo claro, objetivo e curto para facilitar a compreensão do estudante.

Diretriz 4.2. Conteúdo amigável

Propor temas ou assuntos que façam com que o usuário se sinta confortável e tranquilo para, posteriormente, avançar seus conhecimentos.

Operável

Diretriz 4.1. Repetição de Conteúdo

Apresentar um determinado conteúdo em diferentes locais do aplicativo, permitindo que o usuário acesse a mesma informação por diferentes mídias ou não e em diferentes momentos.

Compreensível

Diretriz 4.3. Atividades de compreensão

Definir um conjunto de atividades que auxiliem o estudante na compreensão de determinados conceitos apresentados.

Diretriz 4.12. Colaboração e interação

Relacionar atividades e usuários de maneira a promover um espaço de interação e troca de conhecimentos.

Diretriz 4.11. Recursos e Materiais Externos

Propor leituras ou atividades que trabalhem com conteúdos externos ao aplicativo, visando uma melhor experiência para o usuário e fixação do conteúdo.

Diretriz 4.7 Perfil do usuário

Fornecer conteúdos e atividades personalizadas com base no perfil do estudante.

Diretriz 4.5 Acompanhamento do nível de aprendizagem

Acompanhar o estudante nas atividades desenvolvidas, bem como verificar o seu nível de aprendizagem durante a realização das atividades e o fluxo da aplicação.

Diretriz 4.6 Diferentes níveis de dificuldade

Apresentar um determinado conteúdo ou atividade com opções de diferentes níveis de dificuldades.

Robusto

ICMC
USP
SÃO CARLOS